

Croissance, Commerce, IDE et leur impact sur l'Environnement : cas de l'Europe Centrale et Orientale et de la Communauté des Etats Indépendants

Natalia Zugravu

▶ **To cite this version:**

Natalia Zugravu. Croissance, Commerce, IDE et leur impact sur l'Environnement : cas de l'Europe Centrale et Orientale et de la Communauté des Etats Indépendants. Economies et finances. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 2009. Français. NNT : . tel-00450676

HAL Id: tel-00450676
https://theses.hal.science/tel-00450676

Submitted on 26 Jan 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE PARIS 1 - PANTHEON - SORBONNE
U.F.R. DE SCIENCES ECONOMIQUES
Centre d'Economie de la Sorbonne

Année 2009
N° 2009PA010048

THÈSE

Pour l'obtention du grade de
Docteur de l'Université Paris I

Discipline : Sciences Economiques

CROISSANCE, COMMERCE, IDE ET LEUR IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT :

Cas de l'Europe Centrale et Orientale et de la Communauté des Etats Indépendants

---

Présentée et soutenue publiquement par

Natalia ZUGRAVU - SOILITA

le 23 novembre 2009

Directeur de Thèse : Gérard DUCHÊNE

Composition du Jury :

Mme Pascale COMBES-MOTEL	Professeur à l'Université d'Auvergne (rapporteur)
M Gérard DUCHÊNE	Professeur à l'Université Paris 12
M Louis HOTTE	Professeur agrégé à l'Université d'Ottawa (rapporteur)
Mme Katrin MILLOCK	Chargé de Recherche CNRS, Université Paris 1
Mme Katheline SCHUBERT	Professeur à l'Université Paris 1

UNIVERSITE PARIS 1 - PANTHEON - SORBONNE
U.F.R. DE SCIENCES ECONOMIQUES
Centre d'Economie de la Sorbonne

Année 2009
N° 2009PA010048

THÈSE

Pour l'obtention du grade de
Docteur de l'Université de Paris I

Discipline : Sciences Economiques



CROISSANCE, COMMERCE, IDE ET LEUR IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT :

Cas de l'Europe Centrale et Orientale et de la Communauté des Etats Indépendants

Présentée et soutenue publiquement par

Natalia ZUGRAVU - SOILITA

le 23 novembre 2009

Directeur de Thèse : Gérard DUCHÊNE

Composition du Jury :

Mme Pascale COMBES-MOTEL	Professeur à l'Université d'Auvergne (rapporteur)
M Gérard DUCHÊNE	Professeur à l'Université Paris 12
M Louis HOTTE	Professeur agrégé à l'Université d'Ottawa (rapporteur)
Mme Katrin MILLOCK	Chargée de Recherche CNRS, Université Paris 1
Mme Katheline SCHUBERT	Professeur à l'Université Paris 1

« C'est une triste chose de songer que la nature parle et

que le genre humain ne l'écoute pas »

Victor Hugo

L'Université de Paris 1 Panthéon - Sorbonne n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

Remerciements

C'est un grand plaisir pour moi de remercier toutes les personnes qui ont rendu la réalisation de cette thèse possible. Il m'est difficile d'exprimer toute ma gratitude à mon Directeur de thèse, Professeur Gérard Duchêne. Tout au long de la rédaction de ma thèse, avec son enthousiasme, son inspiration, et sa disponibilité, il a fourni l'encouragement, le conseil sain, le bon enseignement, la bonne compagnie, et un bon nombre de bonnes idées pour l'accomplissement de mon travail de recherche.

Mes remerciements spéciaux vont également à Katrin Millock. Dans le travail pour mes articles de recherche, elle a toujours été à mes cotés pour discuter de différentes problématiques - objets de mes études, pour partager des idées de grandes valeurs pour mes recherches. Son implication dans mon travail de thèse s'est soldée avec une toute première publication dans mon parcours dans le monde de la recherche - un article coécrit avec elle et mon directeur de thèse, à paraître dans *Recherches Economiques de Louvain*. Sans son aide, cette thèse n'aurait pas été aussi réussie.

Je remercie également Sonia Ben Kheder pour une année de collaboration pour la rédaction d'un deuxième article de recherche. Merci à toute l'équipe de l'Axe Développement et Mondialisation de m'avoir accueillie, écoutée et encouragée pendant ces années. J'exprime mes remerciements particuliers à Karine Marazyan pour sa gentillesse et son aide apporté à la relecture et la bonne rédaction de cette thèse.

Je profite de cette occasion pour exprimer ma reconnaissance à tous les participants des séminaires et conférences : *Journées doctorales CES-CERDI*, *Séminaire de*

l'Environnement CES, Conférences annuelles internationales *EAERE*, Conférence internationale de *PET*, Séminaire des doctorants en *Commerce International* CES, etc., pour leurs commentaires et suggestions très précieux pour mes travaux de recherche sur le lien mondialisation - environnement.

Je tiens à remercier Angela Bularga (OCDE), David Stern, José de Sousa, la DGTPE, les collaborateurs de l'ONUDI et de l'AIE pour leur gentillesse et le soutien qu'ils ont apporté à la recherche en me fournissant les données indispensables à cette étude. Je remercie l'Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie pour avoir financé ce projet de thèse qui a duré un peu plus de trois ans.

Merci aux rapporteurs Mme Pascale Combes-Motel et M Louis Hotte d'avoir accepté de lire ce travail et de l'avoir apprécié. Merci à tous les membres du Jury d'avoir pris de leur temps pour assister à cette soutenance et pour l'intérêt porté à mon travail de recherche.

Je pense à ma famille en Moldavie et surtout à mes parents qui ne m'ont pas beaucoup vue ces dernières années. Je les remercie chaleureusement de m'avoir élevée dans un environnement très affectueux et de m'avoir orientée vers la recherche scientifique. Ils ont toujours rêvé me voir Docteur en Sciences Economiques ! Pour finir, et d'une manière plus importante, je souhaite remercier ma famille : mon époux Teodor et notre fils Alexandru. Ils m'ont soutenue, encouragée pendant ces années de doctorat, et n'ont jamais cessé de m'aimer. À eux je consacre cette thèse !

Merci à tous et à toutes…

Résumé de Thèse

On affirme souvent que les performances environnementales récentes des pays en transition sont moins liées à la réforme de leur politique environnementale qu'aux effets de la récession économique des années 1990. Par conséquent, avec la reprise économique et l'intégration dans l'économie mondiale, l'augmentation des émissions polluantes deviendrait inévitable, faisant craindre que ces pays atteignent, voire dépassent, les niveaux de pollution de la fin des années 1980. Cette thèse donne un nouvel éclairage sur les conséquences environnementales dans la région des interactions, nées avec le processus de transition vers l'économie de marché, entre la réforme des politiques commerciales et celles d'investissement et les efforts engagés pour la protection de l'environnement.

A l'aide de techniques économétriques rigoureuses appliquées à une base de données riche et originale sur les pays en transition, nous montrons que la transition vers l'économie de marché associée à une intégration rapide dans l'économie mondiale, a été relativement salutaire pour l'environnement de ces pays. Le progrès environnemental observé dans les pays en transition pendant la dernière décennie du 20ème siècle a pu être réalisé grâce à une restructuration industrielle majeure et plus encore, grâce à un effet technique induit par une amélioration de la politique environnementale et aux externalités technologiques positives de l'ouverture économique. Nous montrons que des progrès environnementaux sont encore réalisables à travers la politique environnementale, à condition que la qualité institutionnelle des pays en transition converge vers celle des pays européens, par exemple. Nous montrons que le lien entre ouverture économique et environnement est trop complexe pour être résumé dans un simple jugement - soit « bon » ou « mauvais ». Malgré l'impact négatif global de l'ouverture commerciale sur l'environnement, trouvé dans cette étude pour le cas des pays en transition, nous montrons que le commerce de biens environnementaux (BE) peut réduire la pollution de l'air. Cependant, des effets divergents sont trouvés pour différentes sous-catégories de BE et à travers les polluants (CO_2, SO_2). Par conséquent, nous mettons en évidence l'importance de faire distinction entre les produits en bout de chaîne et les technologies et produits propres. Notre étude souligne la nécessité de considérer les effets indirects du commerce de BE, en particulier ceux passant par le revenu, dans toute décision de libéralisation des échanges de ces biens. Une attention particulière doit être prêtée au statut d'importateur net et au rôle du revenu lié aux taxes à l'importation. Nos résultats empiriques indiquent également que pour commercialiser plus de BE, une première alternative à la réduction des taxes à l'importation peut être l'harmonisation de la politique environnementale à travers les partenaires commerciaux. Enfin, bien que l'hypothèse de havre de pollution soit validée dans certains pays en transition, sa crainte n'est globalement pas justifiée. En effet, d'après nos résultats, les IDE amélioreraient, à travers un effet de halo de pollution, la qualité environnementale de ces pays. Nous montrons aussi que les pays avec une réglementation trop laxiste auraient plutôt intérêt à améliorer leur politique environnementale afin d'attirer les IDE.

Mots clés : Biens environnementaux, Environnement, Commerce, Croissance, Halo de pollution, Havre de pollution, Investissement direct étranger, Politique environnementale, Pollution, Transition.

Growth, Trade, FDI and their impact on the Environment:

The case of Central and Eastern European countries and the Commonwealth of Independent States

Summary

It is often argued that the recent environmental performance of the countries in transition are less related to environmental policy reform than to the effects of the economic recession during the 1990's. Consequently, considering their recent economic growth and integration in the world economy, the increase in pollution would become inevitable, thus raising fears that these countries reach, or even exceed, the pollution levels of the late 1980's. This dissertation takes a new approach to analyzing the environmental consequences of the interactions between the reform of trade and investment policies, initiated with the transition process towards an open market economy, and the committed efforts for environmental protection in the transition countries.

Using rigorous econometric techniques applied to a rich and original database on transition countries, we show that the transition towards the market economy associated with a fast integration in the world economy was relatively beneficial for the environment of these countries. The environmental progress observed in the countries in transition during the last decade of the 20th century was recorded as a result of a major industrial reorganization and, even more, due to a technical effect induced by a stricter environmental policy and some positive technological externalities of these countries' economic openness. Our results indicate that environmental progress is still realizable through environmental policy, provided that institutional quality of countries in transition converges to that of the European countries, for example. We show that the relationship between economic openness and environment is too complex to be summarized in a simple judgment - "good" or "bad". In spite of the overall negative impact of trade openness on environment, found in this study for the case of transition countries, our results show that trade in environmental goods (EGs) can reduce air pollution. However, divergent effects are found for different EGs sub-categories and across pollutants (CO_2, SO_2). Hence, we highlight importance of making distinction between end-of-pipe products and clean technologies & products. Our study also underlines importance of considering indirect effects (in particular via income), which can be crucial in countries' decision to liberalize or not EGs' trade. A particular attention must be paid to the status of net importing country and the role of import tariffs' revenues. We also show that in order to increase trade in environmental goods, a first alternative to tariff reduction can be environmental policy harmonization across business partners. Finally, although the pollution haven hypothesis was validated for some countries in transition, fears for it are not justified overall. Indeed, according to our results, FDI in the manufacturing sectors seem to improve, through a pollution halo effect, the environmental quality in transition countries. We also show that countries with a too lenient environmental regulation would rather have interest to improve their environmental policy in order to attract FDI.

Key words: Environment, Environmental goods, Environmental policy, Foreign direct investment, Growth, Pollution, Pollution halo, Pollution haven, Trade, Transition.

TABLE DES MATIERES

Remerciements 5

Résumé de Thèse 7

Summary 8

Glossaire I 17

a) Abréviations et groupes de pays 17

b) Définitions 20

Introduction Générale 25

i. Etat des lieux 26

ii. Ouverture commerciale et qualité de l'environnement 31

iii. Spécialisation industrielle, IDE et environnement 38

iv. Rôle de la réglementation environnementale 41

v. Objet et structure de cette thèse 44

Chapitre I. Les facteurs de la dépollution dans les pays en transition 53

1.1. Introduction 53

1.2. Revue de la littérature 58

1.3. Faits stylisés 61

1.4. Modèle théorique 66

1.4.1. Gouvernement et offre de pollution 68

1.4.2. Demande de pollution 70

1.5. Modèle économétrique et données 72

1.5.1. Stratégie économétrique 72

1.5.2. Données 75
1.6. Analyse des résultats empiriques 79
1.7. Conclusion 89
1.8. Annexes 92
I. A. Liste des pays analysés dans l'étude empirique 92
I. B. Descriptions des variables 93
Chapitre II. Commerce et Développement Durable : Faut-il ouvrir le marché des pays en transition aux biens environnementaux ? 97
2.1. Introduction 97
2.2. Vue d'ensemble des biens environnementaux : que faut-il libéraliser ? 104
2.3. Faits stylisés 109
2.4. Hypothèses théoriques et spécifications économétriques 113
2.4.1. Modèle Environnement 113
2.4.1.1. Pollution 113
2.4.1.2. Réglementation environnementale et Développement économique 117
2.4.2. Instrumentation des variables de commerce 122
2.4.2.1. Equation de gravité pour les échanges bilatéraux 122
2.4.2.2. Spécification avec des effets fixes 126
2.5. Stratégie empirique 127
2.5.1. Données empiriques 127
2.5.2. Méthode d'estimation 132
2.6. Résultats empiriques 136
2.6.1. Déterminants du commerce bilatéral de BE 136
2.6.2. Impact environnemental du commerce de BE 140
2.6.3. Impact environnemental des importations et des exportations de BE 146
2.6.4. Classifications alternatives de BE 149
2.7. Tests de robustesse 151
2.7.1. Tests pour la méthode d'estimation 151
2.7.2. Test pour la variable de politique environnementale 152
2.8. Conclusion 153

2.9. Annexes 157
II. A. Liste des pays 157
II. B. Description des données 158
II. C. Classifications des BE 159
II. D. Tests de robustesse 160
Chapitre III. IDE français et l'Environnement dans les pays en transition 163
3.1. Réglementation environnementale et choix de localisation des firmes françaises : un modèle d'économie géographique dans une étude comparative internationale 163
3.1.1. Introduction 163
3.1.2. Revue de la littérature 168
3.1.3. Fondements théoriques 173
3.1.4. Modèle empirique et données 176
3.1.4.1. Modèle de choix de localisation: Logit conditionnel 176
3.1.4.2. Présentation des données 178
3.1.5. Résultats empiriques 187
3.1.5.1. Analyse par groupe de pays 192
3.1.5.2. Tests de robustesse 199
3.2. Impact des IDE du secteur manufacturier français sur l'environnement des pays hôtes 202
3.2.1. Introduction 202
3.2.2. Objet d'étude, données et méthode 208
3.2.3. Résultats empiriques 212
3.3. Conclusion 216
3.4. Annexes 219
III. A. Estimation du Potentiel Marchand 219
III. B. Liste des pays 221
III. C. Termes d'interaction dans les estimations Logit 223
III. D. Description des données 226
III. E. Tests d'exogénéité 228

III. F. Tests des différences statistiques des coefficients pour les groupes de pays 229

Conclusion Générale..... 231

Bibliographie 241

Illustrations cartographiques..... 255

Glossaire II à destination des lecteurs non-spécialistes..... 259

TABLE DES FIGURES, TABLEAUX, CARTES

Figure 0-1 Energie consommée par unité de PIB 26

Figure 0-2 Emissions totales de CO_2 par $ de PIB et évolution du PIB 28

Figure 0-3 Emissions de CO_2 par $ de PIB, par type d'activité 28

Figure 0-4 Emissions totales de CO_2 (kT) 30

Figure 0-5 Relations causales dans l'explication de la qualité environnementale 45

Figure I-1 PIB par habitant 62

Figure I-2 Émissions industrielles de CO_2 par habitant 63

Figure I-3 Émissions industrielles de CO_2 par 1 $US de PIB 63

Figure I-4 Émissions industrielles de CO_2 par 1 $US de production manufacturière (prix constants 2000) 64

Figure I-5 Ouverture commerciale 65

Figure I-6 Sévérité de la politique environnementale 65

Figure II-1 Biens Environnementaux « Traditionnels » vs. PPE 105

Figure II-2 Tarifs moyens appliqués, par catégorie de BE 110

Figures II-3 Corrélation entre la pollution de l'air et l'intensité du commerce de BE 112

Figures II-4 Corrélation entre l'intensité du commerce de BE et la SPE, et PNB respectivement 112

Figure II-5 Relations entre le commerce et l'environnement 127

Figure III-1 Relation entre l'indice RE et le PIB par habitant 181

Figure III-2 Modélisation de l'impact des IDE sur la pollution du pays hôte 207

Figure III-3 Terme d'interaction pour les pays *Développés* 223

Figure III-4 Terme d'interaction pour les pays *Emergents* 223

Figure III-5 Terme d'interaction pour les *PECO* 223

Figure III-6 Terme d'interaction pour les pays de la *CEI*..... 224

Figure III-7 Terme d'interaction pour les pays *En Développement*..... 224

Figure III-8 Terme d'interaction pour la médiane supérieure de l'indice *RE*..... 224

Figure III-9 Terme d'interaction pour les trois quartiles inférieurs de l'indice *RE*..... 225

Tableau I-1 Tests du modèle théorique (groupe de référence - pays en transition)..... 81

Tableau I-2 Tests de robustesse..... 84

Tableau I-3 Tests du modèle théorique : échantillon des pays en transition. 87

Tableau I-4 Estimation des effets d'échelle, de composition et technique
Pays en transition, variation des émissions de CO_2 en 2003 versus 1995 88

Tableau I-5 Définitions et sources des variables utilisées..... 93

Tableau I-6 Statistiques descriptives 94

Tableau I-7 Corrélations partielles (significativité / p-values en *italique*)..... 95

Tableau II-1 Estimations de l'équation de gravité, Effets Fixes Importateur et Exportateur..... 137

Tableau II-2 Impact environnemental de l'intensité du commerce de BE, liste OA 141

Tableau II-3 Impact environnemental global de l'intensité du commerce de BE, liste OA 146

Tableau II-4 Impact environnemental des importations et exportations de BE 148

Tableau II-5 Impact environnemental de l'intensité du commerce de BE,
classifications alternatives 150

Tableau II-6 Liste des pays dans les modèles CO_2 et SO_2..... 157

Tableau II-7 Définitions et sources des variables..... 158

Tableau II-8 Estimations par MCG à effets aléatoires..... 160

Tableau II-9 Test de robustesse pour la variable de politique environnementale..... 161

Tableau III-1 Corrélations partielles entre le PIB par habitant, l'indice RE et ses variables
composantes 185

Tableau III-2 Estimations des modèles *Logit conditionnel* (coefficients)..... 188

Tableau III-3 Modèles logit avec des termes d'interaction pour les groupes de pays (effets
marginaux)..... 193

Tableau III-4 Estimation de l'effet non linéaire de l'indice *RE* (effets marginaux) 197

Tableau III-5 Tests de robustesse (coefficients)..... 201

Tableau III-6 Impact des IDE français dans le secteur manufacturier sur la pollution
dans les pays hôtes..... 213

Tableau III-7 Liste des pays, en fonction de l'indice *RE* (Z-score) moyen..... 221

Tableau III-8 Statistiques descriptives pour les termes d'interaction 225

Tableau III-9 Statistiques descriptives pour le modèle *Choix de localisation des firmes françaises* 226

Tableau III-10 Statistiques descriptives pour le modèle *Impact des IDE sur la pollution industrielle*.... 226

Tableau III-11 Définitions et sources des données 227

Tableau III-12 Tests d'exogénéité des variables explicatives 228

Tableau III-13 Effet des IDE sur la pollution dans différents groupes de pays 229

Tableau III-14 Tests de type-Chow 229

Tableau III-15 Coefficients utilisés dans le calcul du *PM* 230

Tableau III-16 Coefficients utilisés dans le calcul de la *PTF* 230

Carte 1 Pays en transition PECO et CEI 255

Carte 2 CO_2/PIB (kT/$US const. 2000) 256

Carte 3 Indice *Sévérité de la Politique Environnementale* (SPE) 256

Carte 4 Ouverture économique ((Exportations+Importations)/PIB) 256

Carte 5 SO_2/PIB (milles Tg/$US const. 2000) 256

Carte 6 PIB/habitant ($US constant 2000) 256

Carte 7 Firmes françaises (secteur manufacturier) installées entre 1996 et 2002 256

Glossaire I

a) Abréviations et groupes de pays

Abréviations

ACP	Accord Commercial Préférentiel
ACR	Accord Commercial Régional
AEM	Accord Environnemental Multilatéral
AIE	Agence Internationale de l'Energie
APEC	Asia-Pacific Economic Cooperation
BE	Bien environnemental
CEI	Communauté des États Indépendants (CIS en anglais)
CEK	Courbe Environnementale de Kuznets
CCNUCC	Convention-Cadre de l'ONU sur les Changements Climatiques
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement
DGTPE	Direction Générale du Trésor et de la Politique Economique
DMC	Doubles Moindres Carrés
ECO	Europe Centrale et Orientale
EF	Effet Fixe
GES	Gaz à Effet de Serre
FMI	Fonds Monétaire International
IDE	Investissement Direct Etranger
MCG	Moindres Carrés Généralisés
MSCI	Morgan Stanley Capital International (*emerging markets index*)
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economique
OMC	Organisation Mondiale du Commerce
ONG/ONGI	Organisation Non-Gouvernementale/ONG Internationale
ONU	Organisation des Nations Unies
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel

PBC	Produit en « Bout de Chaîne »
PECO	Pays de l'Europe Centrale et Orientale/ou de l'Est (CEEC en anglais)
PIB	Produit Intérieur Brut
PM	Potentiel Marchand
PMP	Procédé et Méthode de Production
PNB	Produit National Brut
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PPA	Parité Pouvoir d'Achat
PPE	Produit Préférable pour l'Environnement
PTF	Productivité Totale des Facteurs
RE	Réglementation Environnementale
REC	Regional Environmental Center
SH	Système Harmonisé (de désignation et de codification des marchandises)
SPE	Sévérité de la Politique Environnementale
TMC	Triples Moindres Carrés
TPV	Technologie et Produit « Verts »
TV	Technologie « Verte » (dans la production d'électricité)
UE	Union Européenne
URSS	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
WDI	World Development Indicators/Indicateurs de Développement dans le Monde (Banque Mondiale)

Groupes de pays

Communauté des États Indépendants (CEI) - est une organisation régionale dont les pays membres sont des anciennes Républiques soviétiques : Arménie, Azerbaïdjan, Belarus, Fédération Russe, Géorgie, Kazakhstan, Kirghizistan, Moldavie, Ouzbékistan, Tadjikistan, Turkménistan et Ukraine.

Pays de l'OCDE

Les pays Membres originaires de l'OCDE sont : Allemagne, Autriche, Belgique, Canada, Danemark, Espagne, Etats-Unis, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède, Suisse et Turquie.

Les pays suivants sont ultérieurement devenus Membres par adhésion aux dates indiquées ci-après : Japon (28 avril 1964), Finlande (28 janvier 1969), Australie (7 juin

1971), Nouvelle-Zélande (29 mai 1973), Mexique (18 mai 1994), République tchèque (21 décembre 1995), Hongrie (7 mai 1996), Pologne (22 novembre 1996), République de Corée (12 décembre 1996) et Slovaquie (14 décembre 2000).

Pays de l'Europe Centrale et Orientale (PECO) - regroupent des anciens États communistes en Europe, après l'effondrement du régime communiste dans les années 1989/90. Dans la littérature académique les abréviations ECO ou PECO sont utilisées souvent pour ce concept. L'ECO inclut tous les pays du Bloc oriental à l'ouest de la frontière post 2ème guerre mondiale de l'ex-Union soviétique, les États indépendants dans l'ex-Yougoslavie (qui n'ont pas été considérés une partie du Bloc oriental), et les trois Etats baltiques - Estonie, Lettonie, Lituanie - qui ont choisi de ne pas adhérer à la CEI avec les 12 autres anciennes républiques de l'URSS. Les PECO sont : Albanie, Bosnie-Herzégovine, Bulgarie, Croatie, Estonie, Hongrie, Lettonie, Lituanie, ex-République yougoslave de Macédoine, Pologne, République tchèque, Roumanie, Serbie et Monténégro, Slovaquie et Slovénie.

Pays émergents – Pays, jusque là sous développés, qui se sont donnés les moyens, en particulier juridiques et culturels, d'entamer une phase de démarrage économique et de croissance rapide de la production et du niveau de vie. D'après *Morgan Stanley Emerging Markets* Index, juillet 2006, le statut de pays émergent peut être attribué entre autres aux pays suivants: Afrique du Sud, Argentine, Brésil, Chile, Chine, Colombie, Corée du Sud, Egypte, Inde, Indonésie, Iran, Israël, Jordanie, Malaisie, Mexique, Maroc, Pakistan, Pérou, Philippines, Taiwan, Thaïlande, Tunisie, Turquie, Vietnam. La République tchèque, la Hongrie, la Pologne, et la Russie sont également classifiées par Morgan Stanley Capital International (MSCI) en tant qu'économies émergentes, mais nous incluons ces pays dans leurs groupes respectifs : PECO ou CEI.

Pays en Transition – Pays qui passent du système d'économie à planification centrale à celui de l'économie de marché. Dans cette étude, le terme « pays en transition » couvre les pays de l'Europe centrale et d'Asie classifiés aujourd'hui dans deux entités politico-économiques : PECO et CEI. Les pays de l'ECO sont encore

subdivisés par leur statut d'accession à l'Union européenne : les huit premiers pays candidats à l'adhésion qui ont joint l'UE en mai 2004 (l'Estonie, la Lettonie, la Lituanie, la Pologne, la République tchèque, la Slovaquie, la Hongrie, et la Slovénie) et les deux pays candidats à l'adhésion qui se sont joints en janvier 2007 (la Bulgarie, la Roumanie). Selon la Banque Mondiale, « la transition est achevée » pour les 8 pays qui ont joint l'UE en 2004. Puisque cette étude couvre la période de transition jusqu'en 2003, tous ces pays sont considérés et appelés « pays en transition ».

Union Européenne (UE)

Les fondateurs : Allemagne, Belgique, France, Italie, Luxembourg et Pays-Bas (25 mars 1957). Les pays suivants sont ultérieurement devenus Membres par adhésion aux dates indiquées ci-après : Danemark, Royaume-Uni et Irlande (1er janvier 1973) ; Grèce (1er janvier 1981) ; Espagne et Portugal (1er janvier 1986) ; Autriche, Finlande et Suède (1er janvier 1995) ; Chypre, Estonie, Hongrie, Lettonie, Lituanie, Malte, Pologne, République tchèque, Slovaquie et Slovénie (1er mai 2004) ; Bulgarie et Roumanie (1er janvier 2007).

b) Définitions

Analyse en composantes principales – L'analyse en composantes principales est une méthode statistique multidimensionnelle qui permet de synthétiser un ensemble de données en identifiant la redondance dans celles-ci. Elle fournit notamment une synthèse graphique des résultats. Cette méthode essaie de trouver pour un ensemble de points un nouveau système de coordonnées tel qu'on observe si on place les points dans ce nouveau système de coordonnées, la plus grande variance selon le premier axe, la deuxième plus grande variance selon le deuxième axe, etc… L'analyse en composantes principales peut donc être vue comme une méthode de réduction de la dimension d'un jeu de données, en perdant le minimum d'information.

Biens environnementaux (BE) – Selon l'OCDE, ce sont des biens servant à mesurer, prévenir, limiter, réduire au minimum ou corriger les atteintes à l'environnement, telles que la pollution de l'eau, de l'air et du sol, ainsi que les problèmes liés aux

déchets, au bruit et aux écosystèmes ; des produits qui servent à réduire les risques pour l'environnement, minimiser la pollution et économiser les ressources. Ce critère d'utilisation finale, et non pas de la méthode dont le produit est fabriqué, est retenu actuellement dans la définition des BE par les membres de l'OMC.

Courbe environnementale de Kuznets (CEK) – Cette courbe, malgré son nom, ne dérive pas des travaux de cet économiste (Kuznets). Selon Grossman et Krueger (1993), la courbe de Kuznets peut être observée dans le domaine de l'environnement. Il est dit que beaucoup d'indicateurs de santé comme l'eau ou la pollution de l'air montrent une courbe en U inversé au début du développement économique : on se soucie peu de la hausse de la pollution qui va de pair avec l'industrialisation. Lorsque les besoins primaires sont pourvus, on atteint un seuil où le souci pour l'environnement s'accroît et où la tendance s'inverse. La société a alors les moyens et la volonté de réduire le niveau de pollution et l'utilisation de ressources pour créer une unité de PIB (de richesse) tend à diminuer.

Dotations factorielles (Hypothèse alternative à celle de havre de pollution) – Cette hypothèse stipule que les activités polluantes sont généralement intensives en capital et devraient donc se localiser au Nord, là où le capital est abondant.

Havre de pollution – Une région ou un pays qui se spécialise dans les activités polluantes, en raison d'une différence dans les réglementations environnementales.

Havre de pollution (Hypothèse) – Cette hypothèse postule que, dans les conditions de libre échange, des règlementations environnementales trop exigeantes entraîneraient un risque de délocalisation des industries les plus polluantes vers les destinations avec une politique environnementale plus laxiste.

Halo de pollution (Hypothèse) – Hypothèse selon laquelle la libéralisation des échanges et l'ouverture aux IDE conduit à des transferts de technologie et savoir-faire favorables à l'environnement.

Modèle à Equations simultanées (équations structurelles) – En fait, les phénomènes économiques de quelque complexité sont décrits par un ensemble de variables, et leur modélisation requiert en général plus d'une relation, ou équation, reliant ces

grandeurs, on parle alors de modèles à équations simultanées. Les méthodes d'équations structurelles sont ainsi conçues pour analyser des rapports de causalité multiples et simultanés. Renouvelant les méthodes de régression multiple, elles traitent les effets linéaires entre plusieurs variables latentes. On distingue les variables endogènes, qui sont déterminées par le modèle, et les variables exogènes déterminées ou fixées en dehors de celui-ci.

Modèle de gravité – L'équation de gravité de Newton montre la force maximale entre deux masses séparées dans l'espace. À la fin des années 1970, l'équation de gravité est devenue « légitimé » par une série d'articles théoriques qui ont démontré que sa forme de base était compatible avec divers modèles de commerce. Le modèle de gravité des échanges commerciaux dans les sciences économiques internationales, semblable à d'autres modèles de gravité en sciences sociales, prédit les flux de commerce bilatéral en fonction des tailles économiques de deux entités (souvent en utilisant les mesures de PIB) et la distance entre celles-ci.

Produit en « bout de chaîne » (PBC) – Produit utilisé dans la dépollution par la technologie *curative* ou *en bout de chaîne* (« end-of-pipe » en anglais) : c'est-à-dire technologie destinée à neutraliser la pollution engendrée par une autre technologie et généralement installée au point d'émission ; ou par une dépollution *in situ* : c'est-à-dire par un nettoiement d'une partie de la pollution rejetée dans l'environnement. Par exemple, dans le cas du traitement de la pollution de l'eau, de telles dépollutions englobent des éliminations par les firmes des polluants avant rejet par des techniques telles que le lagunage, la filtration, l'adsorption sur charbon actif, l'oxydation, etc. Cette forme de dépollution est la plus courante dans la pratique. Dans notre étude, sont appelés PBC les biens environnementaux répertoriés dans la liste OCDE+APEC, et notamment dans le groupe lutte antipollution, incluant les biens utilisés dans la lutte contre la pollution atmosphérique ; la gestion des eaux usées et des déchets solides ; la dépollution et l'assainissement du sol, des eaux de surface et des eaux souterraines ; la lutte contre le bruit et les vibrations. Ils facilitent la surveillance, l'analyse et l'évaluation de l'environnement.

Race to the bottom (Hypothèse) – L'hypothèse « race to the bottom » est à la base de la crainte que le commerce international et l'investissement ne fassent pression sur les normes environnementales des pays et endommagent ainsi l'environnement. De façon plus nuancée, l'hypothèse admise est que, dans la mesure où les pays sont ouverts au commerce international et à l'investissement, les normes environnementales risquent d'être inférieures à ce qu'elles seraient autrement.

Race to the top (Hypothèse) – L'ouverture aux IDE et au commerce peut influencer la sévérité de la réglementation environnementale par l'intermédiaire d'un phénomène appelé « race to the top », qui se produit lorsque la concurrence entre les nations ou les Etats mène à l'augmentation progressive de la sévérité des normes réglementaires.

Technologies et produits « verts » (TPV) – Technologies et produits utilisés dans la dépollution par la méthode des technologies *intégrées* : c'est-à-dire par de nouveaux processus de production sur la base de technologies plus propres et économes en ressources. Les technologies « vertes »/propres s'opposent aux techniques curatives en bout de chaîne en agissant à la source pour éviter la pollution. Ces technologies sont de véritables techniques innovantes qu'il y a lieu de privilégier car elles offrent un avantage compétitif certain. Nous appelons TPV les biens environnementaux des deux derniers groupes de la liste OCDE+APEC, soit technologies et produits moins polluants et gestion des ressources. Le premier groupe est constitué de biens qui sont de nature moins polluante et plus économe en ressources que les autres solutions disponibles. Une centrale électrique photovoltaïque est, par exemple, fondamentalement moins polluante qu'une centrale au charbon. Les biens entrant dans la catégorie gestion des ressources sont utilisés pour lutter contre la pollution à l'intérieur des locaux, gérer l'offre d'eau ou contribuer à la gestion durable des exploitations agricoles, des forêts ou des pêcheries. Ce groupe renferme aussi les biens utilisés pour préserver l'énergie (comme le double vitrage), et pour empêcher ou limiter les atteintes à l'environnement des catastrophes naturelles, comme le matériel de lutte anti-incendies.

Triples moindres carrés (TMC) – c'est une méthode de système qui estime tous les coefficients du modèle et, puis, crée des pondérations et ré-estime le modèle en utilisant la matrice de pondération estimée. La méthode estime toutes les équations structurelles identifiées comme un ensemble, au lieu d'estimer les paramètres structurels de chaque équation séparément. Elle est fondée sur l'estimateur des

doubles moindres carrés, mais asymptotiquement elle est plus efficace. Comme son nom l'indique, cette méthode est fondée sur trois étapes d'estimation. Dans la première phase, nous régressons les variables endogènes du côté droit sur toutes les variables exogènes du système et obtenons les valeurs prédites. Dans la seconde étape, nous régressons les variables endogènes sur les valeurs prédites et les variables exogènes. Dans la troisième étape, la méthode FGLS (Feasible Generalized Least Squares) est appliquée pour obtenir les estimateurs de système. Sous TMC, si au moins une équation est mal spécifiée, cette spécification erronée est transmise à toutes les équations, à cause de l'utilisation d'une matrice de covariance inconsistante estimée dans la troisième étape. Sous doubles moindres carrés (DMC), seulement l'équation mal spécifiée est affectée par ce problème de spécification erronée. Sous l'hypothèse nulle de spécification non erronée, les résultats des triples moindres carrés sont efficaces et consistants, alors que les résultats DMC sont consistants mais non efficaces.

*« **Vert(e)** » (produit ou technologie) – « **propre** »*, non/ou moins polluant(e) – Produit conçu, fabriqué et commercialisé de telle manière qu'il puisse être le moins nocif possible pour l'environnement écologique et dont le recyclage éventuel qu'il permet a été prévu. Les technologies dites « vertes » contribuent à l'amélioration de la qualité de l'environnement par la réduction des rejets toxiques dans l'air, dans l'eau ou dans les sols.

Z-score – On calcule dans un premier temps, pour chaque variable et année, la distance de chaque pays par rapport à la moyenne du groupe, rapportée en nombre d'écarts-type (z-scores). On obtient ainsi des valeurs classant les pays en dessous ou au dessus de la moyenne. Ensuite, on calcule la moyenne non pondérée des z-scores de toutes les variables. Finalement, on applique la méthode standard normal percentile qui donne la valeur « 0 » au Z-score moyen minimal et « 100 » au maximal.

Introduction Générale

Ces dernières années, les économistes, les sociologues, les décideurs politiques, et d'autres observateurs ont montré un intérêt considérable pour le lien entre la mondialisation et l'environnement. La mondialisation lie les pays par une interdépendance économique et environnementale de plus en plus étroite due à des relations intensifiées de commerce et d'investissement, aussi qu'au progrès technologique. Elle change également le contexte de la gestion environnementale au niveau national, régional et global et crée de nouveaux défis et opportunités pour les secteurs publics et privés dans l'atteinte des objectifs de développement durable.

La compréhension de ce lien n'est nul par ailleurs plus nécessaire, mais aussi plus possible, que dans les pays en transition de l'Europe Centrale et Orientale (PECO) et de la Communauté des Etats Indépendants (CEI), caractérisés, jusqu'à la fin des années 1980, par des économies fermées, des réglementations environnementales faibles et une pollution excessive. La crise écologique des pays en transition est tout d'abord le résultat de l'inefficacité du système et de la pratique de l'Etat communiste dont la priorité absolue était l'industrialisation. La centralisation, ainsi que la construction de gigantesques complexes industriels ont été parmi les facteurs les plus aggravants. Le contrôle de la pollution atmosphérique, le traitement des eaux usées et la sécurité nucléaire étaient négligés. De grandes superficies de territoire étaient dégradées par une agriculture collectiviste « dépersonnalisée ». L'irrigation massive a entraîné une dégradation irréversible des sols par érosion et par salinisation. Finalement, l'absence de concurrence (locale et internationale) dans l'économie planifiée expliquerait l'inexistence d'incitations des entreprises à améliorer leurs techniques de production pour mieux respecter l'environnement et rationaliser l'utilisation des ressources.

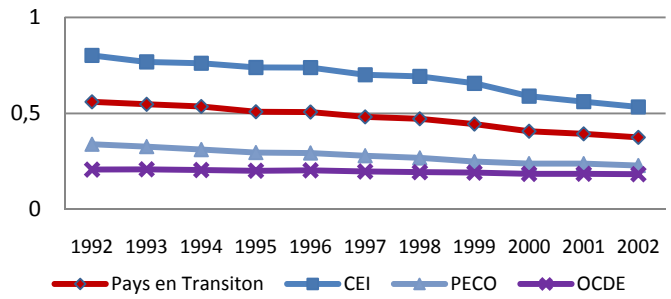
L'intérêt d'explorer le cas des pays en transition repose sur le fait que ces pays subissent des transformations à la fois profondes et rapides : les relations entre la croissance économique, la réglementation environnementale et l'ouverture économique d'une part, et la pollution d'autre part, y sont donc plus faciles à observer et à diagnostiquer.

i. Etat des lieux

Depuis la fin de la Guerre Froide, les pays postcommunistes se sont engagés dans une libéralisation rapide et intense des échanges commerciaux, en faisant divers efforts pour leur intégration dans l'économie mondiale, et contribuant ainsi à une amplification de la mondialisation. Le processus de transition vers la démocratie et une économie de marché ouverte devait éliminer les incitations perverses qui avaient produit les problèmes environnementaux majeurs dans ces pays. La dernière décennie des années 2000 a été marquée, pour de nombreux pays en transition, par une prise de conscience des problèmes liés à l'énergie qui a permis, grâce à une évolution des technologies et des modes de gestion, des progrès en termes d'intensité énergétique et de maîtrise des consommations. Entre 1992 et 2002, les pays en transition ont connu en moyenne une réduction annuelle de 4% de l'énergie consommée par unité de PIB. Cependant, cette tendance n'a pas été identique dans tous les pays en transition. Si les nouveaux pays membres de l'Union Européenne (UE) ont connu les meilleurs progrès dans ce domaine, les pays ex-Soviétiques ont enregistré des résultats beaucoup plus modestes.

Figure 0-1 Energie consommée par unité de PIB

kg équivalent pétrole/$US constant 2000, PPA



Source : données de la Banque Mondiale

Les PECO, qui démarrent à des niveaux d'intensité énergétique du PIB plus faibles que la moyenne des pays en transition, ont connu pendant toute la période de

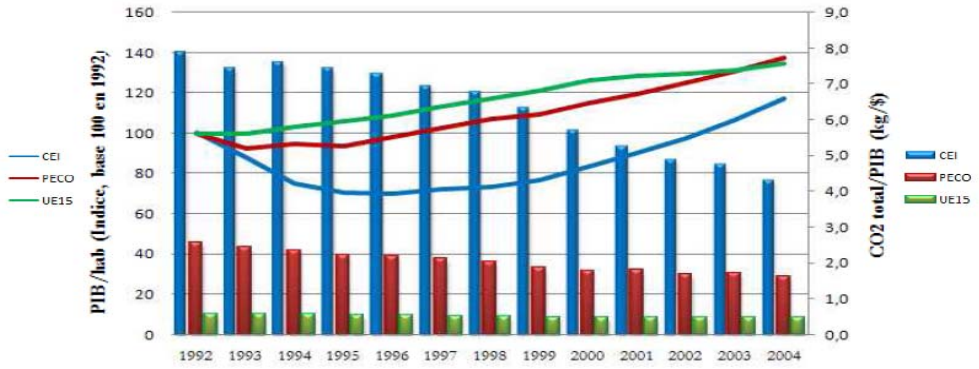
post-transition une rationalisation de l'utilisation des ressources (voir Figure 0-1). L'intensité énergétique de leur PIB a diminué constamment pendant toute la période 1992-2002, en s'approchant des valeurs des pays les plus avancés (membres OCDE). Quant aux pays de la CEI, on remarque qu'ils débutent le processus de transition en partant de valeurs d'intensité énergétique du PIB deux fois plus élevées que celles des PECO. Pendant la première phase de la transition (1992-1996), ces pays ont enregistré une amélioration faible et particulièrement lente des performances dans la consommation de l'énergie (réduction annuelle moyenne de 2%). Une baisse plus marquée de l'intensité énergétique de leur PIB a été toutefois observée dans la deuxième phase de la transition (1997-2002), conduisant à une réduction annuelle moyenne de 5 %, ce qui leur a permis d'enregistrer le même taux de réduction globale sur la période 1992-2002 que les PECO, soit - 33%.

Cette différence en rythme de progrès environnemental a été marquée par l'adhésion récente de dix pays en transition à l'UE et leur obligation de respecter intégralement l'acquis communautaire. Dans le domaine de l'environnement (chapitre 22), cet acquis comprend des directives couvrant les domaines de la qualité de l'air, la gestion des déchets, la qualité de l'eau, la protection de la nature, la pollution industrielle, les substances chimiques, la pollution sonore ou encore la sûreté nucléaire et la radioprotection. Si l'élargissement représente une chance en termes de biodiversité en raison des vastes superficies de nature préservée, il constitue néanmoins un véritable défi dont l'ampleur ne peut être comparée aux précédentes adhésions. L'adoption de la législation n'est qu'une partie du travail à accomplir. En effet, il faut également disposer de ressources humaines compétentes afin de pouvoir appliquer et effectuer un contrôle de proximité : ce qui suppose à la fois l'existence d'équipements appropriés, des connaissances techniques suffisamment poussées et la mise en place d'un suivi des procédures. L'UE participe à cet effort nécessaire de renforcement du cadre administratif au travers de différentes aides. Ainsi, les nouveaux pays membres participent au *Sixième Programme Communautaire d'Action pour l'Environnement*, qui s'étend jusqu'en 2010 et qui permet de financer des actions dans les 4 domaines prioritaires suivants : le changement climatique, la santé et

l'environnement, la nature et la diversité biologique, la gestion des ressources naturelles.

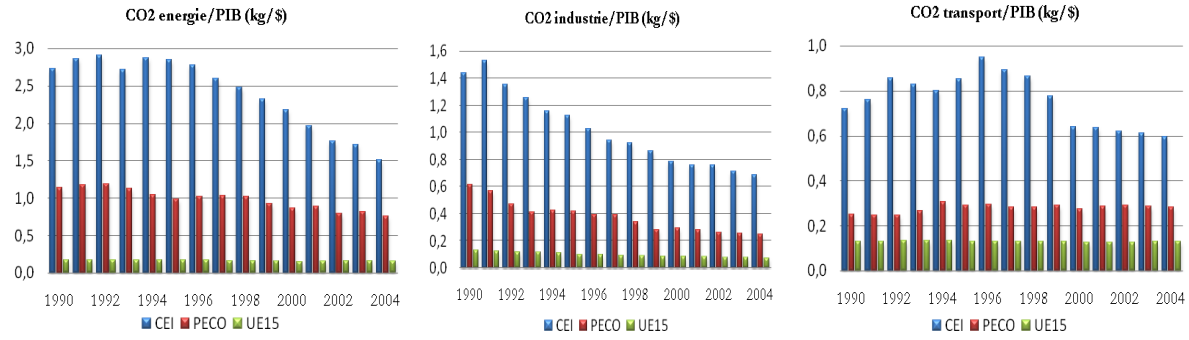
Néanmoins, des problèmes environnementaux importants subsistent dans les PECO. Le principal problème concerne les déchets dont les volumes produits sont nettement supérieurs à ceux des autres Etats membres de l'UE. En 1999, 84% des déchets étaient encore mis en décharge. La pollution de l'air reste également un problème dans les PECO avec un taux de pollution beaucoup plus élevé qu'au sein d'autres pays de l'UE (voir Figure 0-2, axe secondaire). Le secteur de l'énergie est le premier visé en tant que pollueur avec une activité qui repose encore souvent sur une technologie dépassée et sur des matières premières fossiles (pétrole, charbon) peu respectueuses de l'environnement (Figure 0-3). Idem pour la pollution industrielle, causée à la fois par un manque de connaissance et de formation, et, parfois, par la vétusté des infrastructures.

Figure 0-2 Emissions totales de CO_2 par $ de PIB et évolution du PIB



Source : données AIE et Banque Mondiale

Figure 0-3 Emissions de CO_2 par $ de PIB, par type d'activité



Source : données AIE et Banque Mondiale

Evidemment, la situation est pire dans les pays de la CEI. En choisissant la voie du développement économique par industrialisation massive et agriculture intensive,

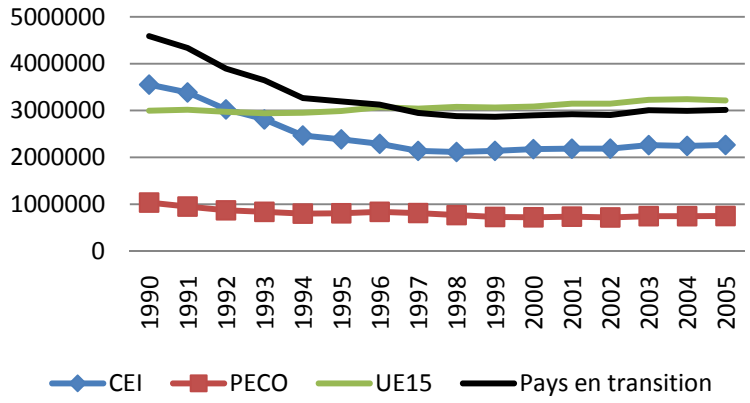
l'URSS a mis au second plan la préservation du milieu naturel. L'héritage de cette spécialisation économique irrationnelle et non efficace, accompagnée d'une réglementation environnementale toujours médiocre, représente un obstacle dans la réalisation de bonnes performances dans le domaine de l'environnement de ces pays. L'UE a signé des accords de partenariat et de coopération avec la plupart des pays de la CEI pour leur accorder un support au développement économique, social et environnemental. Comme cette coopération est plus indicative que normative, l'amélioration de la qualité de l'environnement est trop lente dans les pays de la CEI.

Les pays en transition vivent donc une crise écologique que la libéralisation de l'économie issue de la chute du bloc soviétique n'a pas réussi à atténuer définitivement. Un défi actuel pour ces pays serait leur mise en conformité avec la réglementation environnementale internationale. Un des traités d'importance mondiale est Le Protocole de Kyoto à la Convention - cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) qui complète la réponse de la communauté internationale face aux changements climatiques. Adopté par consensus à la troisième session de la Conférence des Parties en décembre 1997, ce protocole définit des objectifs précis et juridiquement contraignants de réduction des émissions pour les pays développés à partir de l'an 2000. Quant aux pays en transition, ils devraient stabiliser leurs émissions aux niveaux de 1990 mais ne sont pas tenus à une quelconque réduction. Globalement, les émissions des gaz à effet de serre (GES), dont le principal est le dioxyde de carbone (CO_2), ont diminué de 3,3% dans les pays industrialisés de 1990 à 2004. Mais cette baisse correspond pour l'essentiel à une réduction de 36,8% des émissions de GES constatée dans beaucoup de pays en transition, les autres pays voyant au contraire leurs émissions progresser de 11%[1]. Selon les spécialistes de la CCNUCC, un potentiel problème est que ces pays en transition, qui ont été largement responsables jusqu'alors de la réduction globale des émissions des pays industrialisés, ont vu leurs émissions totales augmenter d'environ

[1] ***Source*** : CCNUCC

4% entre 2000 et 2004, ce qui empêcherait de tenir par la suite les objectifs du Protocole de Kyoto.

Figure 0-4 Emissions totales de CO_2 (kT)



Source : données AIE

En effet, les pays en transition ont tous connu deux phases de croissance bien distinctes : une profonde récession transitionnelle de plusieurs années, suivie d'une croissance rapide qui représente une croissance économique nette en 2004 par rapport à 1992, de 17,1 % dans les pays de la CEI et 37,7 % dans les PECO (voir Figure 0-2). Si la première phase a entraîné naturellement une forte réduction de la pollution totale, la seconde phase a connu une légère remontée de la pollution, suivie d'une stabilisation (voir Figure 0-4). Aujourd'hui, les spécialistes de la CCNUCC affirment que la réduction de la pollution dans les PECO et les pays de la CEI serait due principalement à leur transition vers l'économie de marché qui a entrainé la fermeture d'usines obsolètes et très polluantes. Leur performance environnementale est ainsi moins liée à la réforme de la politique environnementale qu'aux effets de la récession économique des années 1990. Dans ce contexte, avec la reprise économique et l'intégration dans l'économie mondiale, l'augmentation des émissions polluantes dans les pays en transition deviendrait inévitable et laisserait place à la crainte que ces pays atteignent, voire dépassent, les niveaux de pollution de la fin des années 1980. Toutefois, on peut observer (Figure 0-2) une réduction continue des émissions de CO_2 par dollar de PIB dans les PECO et la CEI pendant toute la période 1992-2004, et surtout pendant la deuxième phase de croissance économique, ce qui suggère une certaine modernisation du processus de production en termes de pollution et/ou une restructuration des activités économiques favorables à l'environnement. Par

conséquent, la reprise économique dans les pays en transition ne serait pas tenue à augmenter, d'une façon proportionnelle, la pollution, ce qui leur laisserait encore une certaine marge de pollution dans leur rattrapage économique. A la condition d'une amélioration continue des techniques de production et de la mise en application d'une politique environnementale de plus en plus rigoureuse et efficace, on pourrait continuer à enregistrer dans ces pays des performances environnementales par rapport aux années 1980. Il devient ainsi intéressant d'identifier les vrais facteurs à l'origine des performances environnementales dans les pays en transition : simple effet collatéral de la transformation industrielle majeure subie ou innovation technologique et modernisation des techniques de production, afin de pouvoir anticiper les évolutions futures dans le contexte de l'ouverture de ces pays au commerce international et aux investissements directs étrangers (IDE).

ii. ***Ouverture commerciale et qualité de l'environnement***

Il y a des opinions contradictoires concernant l'impact de la libéralisation économique sur l'environnement. Les arguments des écologistes sont basés sur un scénario pessimiste (« winner-looser »), dans lequel la libéralisation commerciale, en stimulant la croissance économique, augmente le niveau de la production, qui pourrait mener à des niveaux plus élevés de pollution et pourraient accélérer l'exploitation des ressources naturelles. En outre, tant que les prix du marché ne tiennent pas compte ni des coûts environnementaux ni de la pénurie des ressources, la libéralisation commerciale peut mener à une répartition inefficace des ressources naturelles. Ce processus pourrait directement affecter l'environnement, suite à une surexploitation des ressources ou une utilisation excessive des substances polluantes. La libéralisation commerciale mènerait ainsi à une spécialisation dans une production non favorable pour l'environnement. Cet effet a comme conséquence de développer une qualité médiocre de l'environnement et une perte du bien-être social. Ces arguments pourraient expliquer la persistance et, dans certains cas, l'aggravation des problèmes environnementaux dans un grand nombre de pays en transition, comme dans certains pays en développement.

A l'opposé, on pourrait penser que les petits progrès réalisés par nombre de pays en transition dans le domaine de l'environnement seraient dus aux réformes économiques majeures effectuées dans ces pays, qui continueraient à contribuer positivement à l'amélioration de la qualité de l'environnement. Les défenseurs de la libéralisation économique affirment que le processus d'ouverture commerciale peut avoir lieu sans effet négatif sur l'environnement et peut même être salué. C'est le scénario optimiste « winner-winner ». L'un des arguments en faveur du libre-échange est que, comme ce dernier est un moteur de la croissance économique, le commerce international mène à des revenus par tête plus élevés, qui peuvent alors stimuler des niveaux plus importants de protection de l'environnement.

Les effets positifs du commerce international et des IDE sur le PIB sont modérément identifiés, théoriquement et empiriquement. Le lien entre le PIB et l'environnement n'est pas tout à fait compris, et il ne représente certainement pas une relation constante. Ce lien est rarement monotonique : parfois la croissance économique d'un pays est d'abord mauvaise pour l'environnement et devient bénéfique ultérieurement. D'une part, lorsque le PIB augmente, l'échelle plus grande de la production mène directement à plus de pollution et à toute autre dégradation environnementale. D'autre part, il tend à y avoir des variations favorables dans la composition de l'économie et dans les techniques de production. La question est si les deux derniers effets peuvent compenser le premier.

Il existe plusieurs études empiriques sur l'effet du commerce sur l'environnement. Beaucoup d'entre elles analysent la Courbe environnementale de Kuznets (CEK), c.-à-d. l'idée que la croissance économique et la qualité de l'environnement sont liées par une trajectoire prévisible : aux niveaux relativement faibles du revenu par habitant, la croissance induit un plus grand dommage environnemental, jusqu'à ce qu'elle se stabilise à un niveau intermédiaire de revenu, à partir duquel davantage de croissance mène à l'amélioration de la qualité de l'environnement. Grossman et Krueger (1993, 1995) ont porté à l'attention du public cette conclusion statistique pour des pays étudiés en coupe transversale. Des

explications théoriques de la CEK sont développées par Andreoni et Levinson (2001), Jaeger et Kolpin (2001), Selden et Song (1995) et Stokey (1998).

L'explication théorique dominante est que la technologie de production rend la pollution inévitable, mais la demande pour la qualité environnementale augmente avec le revenu. Le raisonnement standard est ainsi que, à des niveaux plus élevés du revenu par habitant, la croissance augmente la demande du public pour la qualité environnementale. Toutefois, le revenu plus élevé et le désir de la population pour la qualité environnementale ne sont pas suffisants. Il doit également exister une réglementation gouvernementale efficace, qui nécessite habituellement un système démocratique capable de traduire la volonté de la population en action (ce qui était absent dans l'Union Soviétique, par exemple), aussi bien qu'un Etat de droit et des mécanismes raisonnablement intelligents et efficaces de la réglementation. Une autre explication possible pour la CEK est qu'elle fonctionne naturellement par l'intermédiaire de la composition de la production. En théorie, le modèle peut résulter des étapes habituelles du développement économique : la transition d'une économie agricole à l'industrie, et puis de l'industrie aux services. Les services tendent à produire moins de pollution que l'industrie lourde, par exemple.

Concernant l'étude empirique de la CEK, Grossman et Krueger (1995) ont estimé que la pollution par SO_2 atteignait son sommet lorsque le revenu d'un pays était d'environ 5000-6000 USD par habitant (en dollars 1985). Grossman et Krueger (1993, 1995) ont trouvé le modèle de CEK pour la pollution atmosphérique urbaine (SO_2 et fumée) et plusieurs mesures de pollution de l'eau. Selden et Song (1994) ont trouvé ce modèle pour le SO_2, les particules suspendus, le NOx et l'oxyde de carbone. Bimonte (2001) trouve la relation en CEK pour le pourcentage de la terre qui est zone protégée, dans le territoire national. Harbaugh, Levinson, et Wilson (2002) précisent que cette relation est très sensible par rapport à la forme fonctionnelle et à la mise à jour de l'ensemble de données. On suppose généralement que chaque unité en coupe transversale réagit de la même façon aux variations dans les paramètres du revenu. Récemment, Brock et Taylor (2004) ont lancé des doutes sur cette hypothèse d'homogénéité pour des raisons théoriques et empiriques. Ils affirment que les profils

revenu-pollution sont susceptibles de varier à travers les pays s'ils diffèrent par leurs conditions initiales ou les paramètres structurels tels que l'épargne, l'évolution technologique (dans la dépollution) et les taux de croissance de la population.

D'autres études examinent les trois fameuses catégories d'effets potentiels du commerce sur l'environnement, largement étudiés dans la littérature : l'effet d'échelle, de composition et l'effet technique. L'*effet d'échelle* prédit que toute expansion économique, due à une augmentation du commerce, augmentera la pollution parce que, toutes choses égales par ailleurs, plus de production implique plus de pollution. Le commerce peut donc augmenter le niveau de pollution dans un pays. Cependant, le commerce n'affecte pas toutes les industries de la même façon : certaines connaîtraient une augmentation de leur production, d'autres une chute. Cet *effet de composition* réduit la pollution si la production des industries polluantes diminue pendant que la production des industries « vertes » s'étend. Un *effet* particulier à noter ici est celui *de produit* : la libéralisation des échanges peut avoir des effets positifs de produit en facilitant les ventes et le transfert des biens et des services environnementaux. Cependant, elle peut également mener au commerce accru avec des implications environnementales négatives, telles que les échanges non contrôlés, ou insuffisamment contrôlés, de produits chimiques toxiques et de déchets dangereux. Finalement, les augmentations de la production dues aux investissements dans les techniques sont associées habituellement à des baisses de la pollution, car les méthodes de production « plus modernes » ont tendance à être plus propres - soit l'*effet technique*.

Antweiler, Copeland et Taylor (2001) étudient, par exemple, la contribution relative de chacun de ces effets et concluent que la libéralisation du commerce est « bonne » pour l'environnement. Ils trouvent pour le cas des Etats Unis un petit changement dans les émissions de SO_2 dû aux changements dans la composition de la production nationale. Les estimateurs des techniques induites par le commerce et des effets d'échelle montrent une réduction nette de la pollution. Antweiler, Copeland et Taylor estiment que pour 1% d'augmentation du revenu national qui résulte de la libéralisation des échanges, il y a une réduction de 0,8 à 0,9 % dans les concentrations

de SO_2. Ils trouvent aussi que les gains de revenu induits par le commerce ou le progrès technique neutre ont tendance à baisser la pollution, alors que le revenu qui résulte de l'accumulation du capital augmente la pollution. Ils attribuent ceci au fait que l'accumulation du capital favorise nécessairement la production de biens polluants, alors que le progrès technique ne le fait pas. Eiras et Schaefer (2001) trouvent que dans les pays avec une économie ouverte, les scores moyens de développement durable sont de plus de 30% plus de élevés que les scores des pays avec des économies ouvertes modérément, et presque deux fois plus élevés que ceux des pays avec des économies fermées. Pourtant, aucune de ces études ne fait l'hypothèse que le commerce peut être le résultat d'autres facteurs plutôt qu'un facteur causal.

Harbaugh, Levinson et Wilson (2002) ont trouvé un effet bénéfique du commerce sur l'environnement, après avoir contrôlé pour le revenu. Dean (2002) trouve un effet direct de libéralisation nuisible à l'environnement, par l'intermédiaire des échanges commerciaux, bien que cet effet soit compensé par un effet indirect bénéfique par l'intermédiaire du revenu. Frankel et Rose (2005) utilisent le modèle de gravité pour estimer l'effet de l'ouverture commerciale sur plusieurs mesures de l'environnement, y compris SO_2 et bioxyde d'azote (NO_2) aussi bien que CO_2, déforestation, épuisement d'énergie et accès à l'eau propre. Pour les trois mesures de l'air, les résultats montrent que l'ouverture commerciale réduit la pollution. Cependant, Rigobon et Rodrik (2005) suggèrent que les résultats de Frankel et Romer (1999), c.-à-d. le commerce augmente le revenu, ne sont pas robustes à l'inclusion de la qualité institutionnelle. Les auteurs concluent que « l'ouverture commerciale (commerce/PIB) a un impact négatif sur les niveaux de revenu par habitant une fois que la géographie et les institutions sont prises en compte ». Si ce résultat est confirmé dans notre étude, on peut anticiper un effet négatif du commerce sur la qualité environnementale des pays en transition, le revenu étant parmi les déterminants les plus significatifs de l'effet technique.

Conformément aux hypothèses de la CEK et aux résultats empiriques des études sur les effets individuels du commerce, l'ouverture commerciale peut donc avoir

différents impacts sur l'environnement des pays avec des niveaux de développement différents. En principe, en favorisant la croissance économique, le commerce peut agir négativement sur la qualité de l'environnement des pays pauvres et positivement sur celle des pays riches. Pour avoir un effet global positif du commerce sur l'environnement, il faudrait que son effet technique (amélioration des techniques et technologies de production, etc.) soit supérieur à celui d'échelle (qui passe par l'intermédiaire de la croissance de la production).

Cas spécifique des biens environnementaux

Si pour le commerce total on ne peut pas démontrer, d'une manière univoque et pour tous les pays, le double gain simultané : économique et environnemental, selon l'OMC ceci peut toujours être possible pour la libéralisation des échanges de biens environnementaux (BE)[2]. Selon l'OMC, la libéralisation des échanges de BE bénéficierait tant aux pays développés qu'aux pays en développement, leur permettrait d'augmenter la protection de l'environnement et de favoriser le développement économique. D'une part, les entreprises polluantes dans les pays en développement, principalement importateurs de BE, augmenteront probablement leurs efforts de dépollution en raison des prix réduits résultant des baisses des tarifs d'importation. Parallèlement, cette diminution en coûts de mise en conformité inciterait les gouvernements locaux à mettre en place des cibles environnementales plus ambitieuses. D'autre part, les pays exportateurs de BE, tireraient bénéfice des opportunités de marché en raison des réductions tarifaires, ce qui contribuerait au développement économique en créant plus de revenus et d'emplois dans des activités éco-industrielles nouvelles.

Considérant que les BE jouent un rôle essentiel dans le développement durable, le paragraphe 31 (iii) du mandat de Doha, agréé par tous les membres de l'OMC en 2001, réclame une réduction, voire même, suivant les cas, l'élimination des tarifs et des barrières non-tarifaires sur les biens et les services environnementaux. Cependant, la réalisation de cet objectif n'est pas simple, comme en atteste l'échec des négociations jusqu'ici organisées. L'absence de consensus concerne non seulement les avantages

[2] Voir définition dans le Glossaire I (page 20) et dans la section 2.2 (page 104).

potentiels des BE, mais également leur définition et classification. D'une part, les gains commerciaux directs de la libéralisation des échanges de BE reviennent en grande partie aux pays membres de l'OMC les plus avancés, qui profitent d'un meilleur accès aux marchés de BE dans les pays en développement. D'autre part, les taxes à l'importation de BE peuvent jouer au moins deux rôles dans les pays non-fabricants ou producteurs non compétitifs de tels biens et services, comme la plupart des pays en transition : les taxes peuvent mener au transfert de technologie par l'intermédiaire des IDE et peuvent contribuer à l'amélioration du bien-être lorsqu'elles permettent aux pays importateurs de retenir une partie de la rente des firmes éco-industrielles internationales.

L'ampleur globale du marché environnemental de BE (liste OCDE+APEC) était estimée en 2005 à environ 900 milliards USD, les pays développés représentant environ 90%. En termes relatifs, ce marché n'est pas aussi grand que celui de l'acier ou des produits agricoles, mais approximativement de la même taille que le marché pharmaceutique et des technologies d'information. L'industrie environnementale globale s'est développée rapidement pendant les dernières années, mais la saturation a ralenti la croissance du marché dans les pays développés et la croissance la plus importante de la demande future est prévue se produire dans les pays en développement et en transition. Le commerce de BE dans les pays en transition n'est pas non significatif, comptant en 2005 3% dans les exportations totales et environ 6% dans les importations totales. Ces pays sont ainsi des importateurs nets de BE. Malgré le poids encore modeste des BE dans le commerce total des pays en transition, le volume des échanges de ces produits s'amplifie chaque année. Entre 1995 et 2005, l'intensité du commerce de BE a augmenté de 150%. On estime que ces pays continueront d'enregistrer la croissance la plus élevée, avec des taux annuels de 8 à 12% (CNUCED, 2003b).

Compte tenu de ces faits, une étude approfondie de l'impact économique et environnemental de l'ouverture des pays en transition aux BE s'avère nécessaire et d'importance stratégique pour la conduite des négociations menées par ces pays au sein de l'OMC.

iii. ***Spécialisation industrielle, IDE et environnement***

A l'échelle internationale, un souci actuel est lié au fait que, dans les conditions de libéralisation commerciale et de différences des réglementations environnementales entre les pays, une migration des industries polluantes et / ou un changement dans la spécialisation industrielle des pays peuvent avoir lieu. Un souci souvent exprimé est que, dans la mesure où les pays sont ouverts au commerce international et aux IDE, certains pays se spécialiseront dans la fabrication de produits polluants et les exporteront vers d'autres pays. On peut dire que de tels pays exploitent un avantage comparatif dans la pollution. L'hypothèse est que l'environnement sera endommagé plus dans cet ensemble de pays, par rapport à ce qui se produirait sans commerce. Naturellement, l'environnement sera plus propre dans le deuxième ensemble de pays, ceux qui se spécialiseront dans la production « verte » et importeront à la place les produits dont la fabrication est polluante.

Qu'est ce qui détermine la spécialisation d'un pays dans la fabrication de produits polluants ou « verts » ? Il y a plusieurs déterminants possibles de cet avantage comparatif.

- Premièrement, comme prédit par la théorie néoclassique standard du commerce (Heckscher-Ohlin-Samuelson), les tendances des échanges commerciaux peuvent être déterminées par les *dotations relatives en capital et travail*. Supposons que l'industrie est plus polluante que les activités économiques alternatives, telles que les services. Puisque l'industrie est intensive en capital, le pays avec le rapport capital/travail élevé se spécialisera dans les produits manufacturiers polluants, alors que les pays avec le rapport capital/travail faible se spécialiseront dans les produits « verts ».

- Deuxièmement, l'avantage comparatif peut être déterminé par les *dotations en ressources naturelles*. Un pays avec des forêts de bois dur abondantes tendra à les exporter une fois qu'il a l'occasion de le faire. Dans ce cas, il ne peut pas y avoir beaucoup de doute que le commerce sera susceptible d'endommager l'environnement de tels pays.

- Troisièmement, l'avantage comparatif peut être délibérément créé par les différences dans la réglementation environnementale. C'est *l'hypothèse de havre de pollution*. Elle stipule que les firmes des pays industrialisés, fortement réglementés, déplaceront leurs activités vers les pays en développement pour tirer profit des réglementations environnementales moins rigoureuses.

Le troisième déterminant de la spécialisation internationale en fonction de l'intensité de pollution des produits, est au cœur de vifs débats politiques actuels. Aujourd'hui, une grande partie de la discussion sur les IDE et l'environnement se concentre essentiellement sur l'hypothèse de havre de pollution. Des fondements théoriques pour cette hypothèse sont développés dans Copeland et Taylor (1994, 1995, 2001) et Liddle (2001). Empiriquement, la validation de l'hypothèse de havre de pollution est une opération délicate. En choisissant la localisation potentielle, les firmes multinationales semblent prêter bien plus d'attention à des issues telles que les coûts de la main-d'œuvre et l'accès au marché qu'à la sévérité de la politique environnementale locale (voir Grossman et Krueger, 1993 ; Jaffe *et al*, 1995 ; Wheeler, 2001). Cependant, des recherches empiriques, telles que List et Co (2000), Keller et Levinson (2002) et Smarzynska et Wei (2004), ont trouvé un effet, bien que faible, statistiquement significatif de la réglementation environnementale sur les décisions d'investissement. Dean, Lovely et Wang (2005) dans une étude sur la Chine mettent en lumière une relation complètement différente de celle prédite par l'hypothèse de havre de pollution. En effet, les auteurs montrent qu'une politique moins sévère est un déterminant significatif de l'attractivité d'une localité chinoise pour les entreprises conjointes des pays similaires, alors que les pays industrialisés, au contraire, sont attirés par des normes plus élevées.

En outre, les pays peuvent délibérément sous-évaluer leur réglementation environnementale afin d'attirer de nouveaux investissements. Ce phénomène est souvent appelé dans la littérature *hypothèse « race to the bottom »*. Cette hypothèse est peut-être le phénomène le plus fort à craindre, selon lequel le commerce international et notamment l'investissement (plutôt que l'industrialisation en général) exercent une pression sur le gouvernement afin de réduire les normes environnementales et

endommagent ainsi l'environnement à travers le système mondial. Des chefs d'industrie et des syndicats dont les membres sont employés dans l'industrie, sont toujours préoccupés par la concurrence internationale. Lorsque la réglementation domestique augmente leurs coûts, ils craignent de perdre leur compétitivité par rapport aux sociétés/entreprises d'autres pays. Les producteurs domestiques déclenchent ainsi l'alarme de compétitivité comme manière d'appliquer une pression politique sur leur gouvernement afin de réduire au minimum les normes environnementales. Cole, Elliott et Fredriksson (2006), dans une étude empirique, montrent que ce sont les IDE qui influencent la politique environnementale, mais cet effet est fonction du degré de corruption dans le pays d'accueil. Les auteurs montrent qu'avec des niveaux de corruptibilité élevés (bas), les IDE entrainent une politique environnementale moins (plus) sévère.

Que ce soit la réglementation établie en concurrence avec d'autres pays pour attirer plus d'IDE ou que ces soient les IDE localisés en fonction de la sévérité des politiques environnementales locales, les scientifiques affirment souvent que les deux cas mènent à des niveaux excessifs de pollution et de dégradation environnementale.

Toutefois, les investisseurs étrangers peuvent apporter des technologies modernes qui représentent des améliorations environnementales sur ce qui est actuellement disponible dans le pays d'accueil. L'expansion économique due aux IDE peut donc offrir une perspective d'amélioration considérable de la qualité de l'environnement grâce au développement de nouvelles technologies. De manière générale, la littérature dans ce domaine (Birdsall et Wheeler, 1993 ; Esty et Gentry, 1997 ; Gentry, 1998 ; Levy, 1995 ; Pearson, 1987 ; Warhurst et Isnor, 1996, etc.) suggère que les effets technologiques des IDE peuvent être bénéfiques pour l'environnement et que les entreprises multinationales auraient un rôle important à jouer pour assurer que cet effet se matérialise réellement. Les changements structurels dans les flux des IDE peuvent déterminer aussi une réduction des pressions environnementales, compte tenu du fait que le secteur des services est plus écologique que les activités manufacturières.

S'intéresser au lien *IDE - Environnement* devient ainsi d'une importance stratégique pour le monde en développement, d'autant plus pour les pays en transition ayant connu et faisant toujours face à une forte ouverture de leurs économies aux investisseurs internationaux. Sans écarter les autres groupes de pays, nous prêtons une attention particulière aux pays en transition dans l'étude du lien *IDE - Environnement* dans un chapitre de cette thèse, ces pays devenant des destinations de plus en plus sollicitées par les firmes multinationales depuis le début du 21ème siècle. Cette importante réorientation des IDE vers des pays avec une réglementation environnementale moins sévère que celle des pays industrialisés représente une étude de cas intéressante pour l'analyse de l'existence des havres de pollution. On affirme souvent que les pays en transition sont des vrais havres de pollution pour les firmes polluantes, surtout européennes et que l'intégration économique de ces pays dans l'économie internationale ne ferait qu'amplifier ce phénomène, tout en augmentant la pollution sur le continent européen. Pourtant, il n'existe pas beaucoup d'études empiriques sur l'hypothèse de havre de pollution dans les pays en transition, d'autant moins sur l'impact environnemental des IDE dans ces pays. Connaître la réalité de l'hypothèse de havre de pollution et l'impact des IDE sur l'environnement devient stratégique pour l'élaboration et la mise en application des « bonnes » politiques commerciales et d'investissement dans les PECO et la CEI.

iv. ***Rôle de la réglementation environnementale***

La réforme et l'ouverture économique sont des conditions nécessaires pour l'amélioration de la qualité environnementale dans les pays en transition, mais elles ne sont pas suffisantes. Comme on l'a pu comprendre dans les paragraphes précédents, l'impact du commerce et des IDE sur l'environnement est conditionné par la qualité de la politique environnementale. Le développement d'une nouvelle gamme de politiques environnementales et d'institutions, adaptées aux sociétés démocratiques et basées sur l'économie de marché, est également essentiel pour améliorer la gestion environnementale dans les pays en transition. La qualité de l'environnement n'étant pas un souci primaire pour ces pays avant le processus de transition, les autorités

environnementales ont toujours négligé le contrôle de la pollution et la gestion efficace des ressources naturelles.

Les gouvernements postcommunistes ont hérité des problèmes écologiques critiques. La pollution atmosphérique, la dégradation du sol et la contamination grave des fleuves et des mers régionales étaient des dilemmes communs dans la région. Les effets sur la santé de la dégradation environnementale et du rôle actif joué par les mouvements environnementaux dans la dissolution du système communiste ont placé les réformes environnementales comme prioritaires dans l'agenda politique au début des années 1990. Cependant, l'enthousiasme environnemental en début du processus de transition s'est affaibli aussitôt. Les soucis économiques et sociaux ont pris la priorité sur les problèmes écologiques, étant donnée la forte réduction de la production industrielle.

Après l'effondrement du Mur de Berlin, la réforme de la politique environnementale varie considérablement à travers les pays postcommunistes. Des pays tels que la Pologne, la République tchèque, la Slovaquie, la Slovénie, et la Hongrie ont mené la réforme en renforçant la législation et les institutions environnementales. Ces pays ont pu réduire la pollution même lorsque leurs économies commençaient à se développer. D'autres pays - tels que la Roumanie et la Bulgarie - ont amélioré leur législation environnementale, mais sont entravés par une capacité institutionnelle faible empêchant une bonne mise en application de ces réformes. D'autres économies en transition - comme la Russie, l'Ukraine, et le Kazakhstan, par exemple - n'ont mis en application que les politiques environnementales les plus fondamentales.

Pratiquement tous les pays en transition ont développé des instruments économiques pour faciliter la mise en application de la législation environnementale, comme par exemple les taxes, les charges, et les pénalités destinées à inciter les investissements dans la réduction de la pollution.

Des études récentes indiquent qu'à part quelques pays - tels que la Pologne et la République tchèque - la charge fiscale environnementale globale sur l'industrie est maintenue à un niveau très faible et ne fournit pas de véritable incitation pour

entreprendre des améliorations environnementales (Bluffstone et Larson, 1997 ; REC 1999, 2001). Un problème bien plus important de mise en conformité est le taux très faible de collecte des charges et des pénalités. Ce problème est particulièrement grave dans les pays des la CEI - tels que la Russie, l'Ukraine, et les pays de l'Asie Centrale - qui ont misé sur une croissance orientée vers les exportations des ressources naturelles tout en faisant face à une pression domestique sur les pollueurs très faible, voire nulle. Des accords de compensation, sous lesquels les pollueurs sont temporairement exemptés des paiements de charges d'émissions en échange d'un engagement, en général inapplicable, d'utiliser ces ressources en tant qu'investissements environnementaux, sont répandus dans ces pays. Cependant, ce problème n'est pas limité aux pays de la CEI : la capacité et la volonté des PECO d'imposer la législation environnementale sont relativement faibles.[3]

En résumé, l'ouverture et la restructuration des économies en transition ont été accompagnées de tendances divergentes dans la protection de l'environnement. Pratiquement tous les pays, mais en particulier les pays accédant à l'Union Européenne, ont mis à jour leur législation environnementale et ont réduit le niveau global de la pollution. Cependant, la mise en conformité environnementale est demeurée laxiste dans beaucoup de pays. Il serait de grand intérêt d'examiner si ce progrès, même très faible, dans l'élaboration et la mise en application de la politique environnementale aurait aidé à redresser la qualité environnementale postcommuniste et de voir si on peut encore miser sur plus de progrès dans ce domaine afin de continuer à enregistrer des performances environnementales.

Des études théoriques et empiriques ont montré que la corruption, l'instabilité politique et l'absence de démocratie induisent des effets socialement sous optimaux de la politique gouvernementale[4]. Pellegrini et Gerlagh (2005), par exemple, étudient

---

[3] Commission des Communautés Européennes, 2001 ; Ichikawa, Tsutsumi, et Watanabe 2002 ; Kotov et Nikitina 2002 ; OCDE, 2000.

[4] Exemples d'études sur *les effets de l'instabilité politique* : Alesina et Perotti (1996), Alesina *et al* (1996), Svensson (1998) ; sur *les effets de la corruption* : Damania, Fredriksson et List (2003, 2004), Damania,

empiriquement la démocratie et la corruption comme déterminants importants de la mise en conformité. Lorsque ces variables sont incluses conjointement comme variables explicatives, on trouve un impact négatif et significatif très important de la corruption sur les politiques de l'environnement, tandis que la démocratie a un impact positif très limité. Dans le contexte de la CEK, les auteurs concluent que le désordre institutionnel, qui affecte les pays en voie de développement, empêcherait ces derniers d'avoir une mise en œuvre efficace de leur politique environnementale combinée avec des revenus croissants. Finalement, les auteurs suggèrent qu'une réduction du niveau de la corruption induirait des taux de croissance plus élevés et des politiques environnementales plus strictes. La corruption agit négativement sur la qualité de l'environnement d'abord, par son effet direct sur la politique et ensuite, indirectement, en réduisant le revenu réel. L'effet de la corruption domine sur celui du PIB par tête dans l'explication de la qualité de l'environnement. Il faut donc assurer dans un premier temps une convergence des niveaux de corruption des pays en transition avec ceux des pays développés (UE par exemple) pour favoriser une convergence économique et améliorer par la suite la qualité de l'environnement. L'amélioration institutionnelle est donc une tâche extrêmement précieuse et nécessaire pour réussir un développement durable.

Dans ce contexte, nous étudions dans un premier chapitre de cette thèse l'efficacité de l'application des réglementations environnementales et son impact sur la mise en conformité des pays en transition. Si la politique environnementale se trouve à avoir un effet significatif sur l'environnement, l'étude de son interaction avec le commerce et les IDE devient encore plus intéressante.

v. ***Objet et structure de cette thèse***

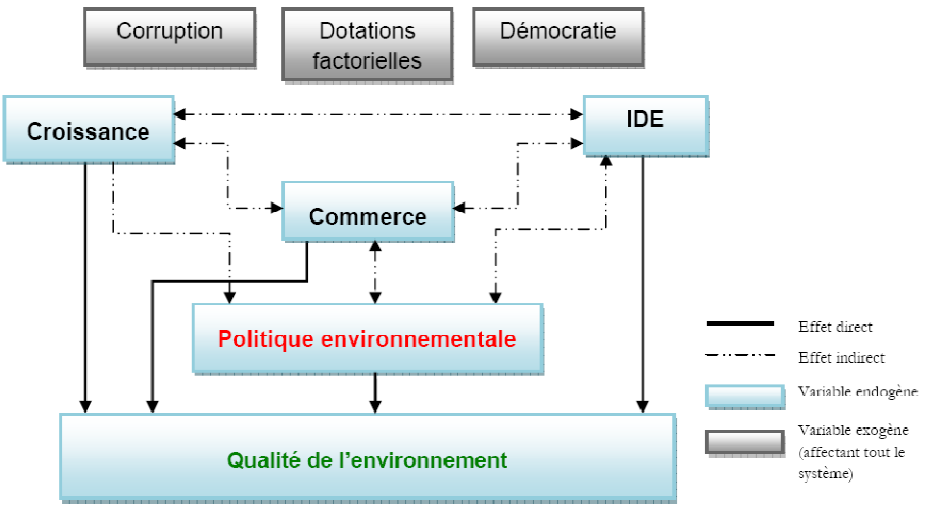
L'objet de cette étude étant l'identification et l'analyse des effets environnementaux de l'intégration rapide des pays en transition dans l'économie mondiale, nous identifions une série de variables économiques à prendre en compte

---

Fredriksson et Mani (2004), Fredriksson et Svensson (2003), Lopez et Mitra (2000), Pelligrini et Gerlagh (2005) ; et sur *le rôle de la démocratie* : Fredriksson *et al* (2005), Pelligrini et Gerlagh (2005), etc., dans l'explication de l'efficacité de la politique environnementale.

dans l'analyse des liens *Croissance - Environnement*, *Commerce - Environnement* et *IDE - Environnement*, caractérisées par des relations causales complexes, illustrées dans la Figure 0-5. Comme suggérée par la littérature évoquée dans les paragraphes précédents, les effets environnementaux du commerce et des IDE, les deux étant aussi en étroite interdépendance avec la croissance économique, passent soit directement à travers les effets d'échelle et/ou de composition, soit indirectement par l'intermédiaire de la politique environnementale (hypothèses « race to the bottom » et « race to the top »). La réglementation environnementale influence à son tour la spécialisation économique et le commerce, ainsi que les décisions d'investissement (hypothèse de havre de pollution). La politique environnementale étant au cœur des déterminants économiques de la qualité environnementale et son efficacité conditionnée par la qualité des facteurs institutionnels, tels que la corruption et la démocratie - des variables sensibles pour le cas des pays en transition, ces dernières doivent impérativement être considérées et examinées dans ce type d'étude. Enfin, l'impact environnemental de l'ouverture des pays en transition au commerce et aux IDE serait aussi influencé par des conditions initiales caractéristiques à chaque pays, comme les dotations factorielles. De même que pour les facteurs institutionnels, ce dernier déterminant doit être pris en compte dans toutes les relations *Croissance - Environnement*, *Commerce - Environnement*, et surtout *IDE - Environnement*, comme une hypothèse alternative de celle de havre de pollution, soit l'hypothèse des dotations factorielles.

Figure 0-5 Relations causales dans l'explication de la qualité environnementale



Etant donnée l'interdépendance des variables d'intérêt (Croissance, Commerce, IDE et Politique environnementale) dans leur explication de la qualité environnementale, une approche théorique et empirique rigoureuse est nécessaire pour une identification correcte des effets propres à chaque variable économique et surtout pour le traitement des problèmes d'endogénéité.

Dans cette thèse nous tenons compte de toutes ces relations complexes et tentons de répondre aux questions suivantes : quels rôles la croissance et la restructuration économique, l'ouverture au commerce international et les IDE ont-ils eu dans la détermination des progrès environnementaux enregistrés dans les PECO et la CEI pendant le période de transition de l'économie planifiée à l'économie de marché ? Y a-t-il une possibilité pour les pays en transition de réaliser leur objectif de croissance économique sans détériorations environnementales trop sérieuses ? Comment une économie en transition peut-elle tirer bénéfice de ses coopérations avec les pays développés dans le domaine des politiques environnementale, commerciale et d'IDE, afin de réaliser une croissance économique plus soutenable ? La compréhension de ces aspects, basée sur des fondements théoriques rigoureux, soutenue par des résultats empiriques robustes, permettrait aux pays en transition d'être capables d'atteindre leurs objectifs de développement et en même temps de tenir leurs engagements de protection envers ce précieux capital commun qu'est l'environnement. Dans cet ordre d'idées, nous essayons de répondre à ces questions en structurant cette thèse en trois chapitres.

Le *premier chapitre* s'intéresse au lien *Croissance - Environnement* et identifie les facteurs de la dépollution dans les pays en transition, avec un accent particulier sur la politique environnementale. Etant donné que les pays en transition ont considérablement réduit leurs émissions de CO_2 entre 1995 et 2003, nous nous demandons si cette performance est due à l'application d'une politique volontariste de la part des gouvernements, ou juste à un simple effet collatéral de la transformation industrielle majeure subie par ces pays. Les facteurs potentiels qui ont contribué aux performances environnementales dans les pays en transition peuvent être groupés en deux catégories : l'évolution du contexte économique (la croissance économique, le

changement de la structure économique et industrielle) d'une part, et les changements dans la gestion environnementale, d'autre part. La contribution de ce chapitre réside dans l'estimation empirique des effets de ces facteurs sur la pollution industrielle par le dioxyde de carbone dans les pays en transition. Nous estimons empiriquement un système de deux équations simultanées : l'offre de pollution, qui reflète la façon dont la politique environnementale est conçue et appliquée; et la demande de pollution, qui résulte des effets de la croissance économique. Pour notre spécification de la demande de pollution, nous adoptons en tant que référence le modèle d'Antweiler, Copeland et Taylor (2001) qui prend en considération les trois effets de la croissance sur l'environnement mentionnés précédemment. Nous étendons ce modèle en détaillant davantage l'effet de structure, puisque les économies en transition ont connu d'importantes transformations structurelles, tout en laissant constant le poids du secteur manufacturier dans son ensemble. Enfin, pour tenir compte de la relation complexe entre les émissions et la réglementation environnementale, ainsi que du problème d'endogénéité qui en résulte, nous spécifions l'équation de la formation de la politique. L'importance de la corruption et de l'instabilité politique dans certains pays nous conduit à utiliser la démarche de modélisation de l'offre de pollution développée dans Fredriksson et Svensson (2003). La particularité de notre équation de l'offre de pollution réside dans le fait qu'outre la corruption et l'instabilité politique, la création de la politique environnementale est expliquée par les préférences des consommateurs par rapport à la qualité de l'environnement. Notre modèle structurel est alors testé par la méthode des triples moindres carrés, pour soixante pays très différents sur la période de 1995 à 2003 (incluant des pays développés, en développement et en transition). Nous introduisons un indice complexe qui évalue de façon comparative, et en dynamique, la sévérité de la politique environnementale dans les divers pays.

Le *deuxième chapitre* étudie le lien *Commerce - Environnement* dans le cas précis des biens environnementaux, qui jouent, selon l'OMC, un rôle essentiel dans le développement durable et qui font aujourd'hui l'objet de grands débats sur la nécessité de libéraliser leurs échanges. Ce chapitre de thèse vise à évaluer l'impact de

l'intensité du commerce de BE sur la pollution de l'air, dans le cadre d'un modèle structurel dans lequel les trois variables d'intérêt : commerce, politique environnementale et revenu, sont expliquées (endogènes). Précisément, nous analysons les effets (directs et indirects) de la libéralisation des échanges de BE sur la pollution de l'air dans les pays en transition pour lesquels nous disposons de données annuelles riches, notamment sur leurs émissions de CO_2 et de SO_2. Nous débutons cette analyse empirique par l'évaluation des facteurs expliquant l'existence et l'ampleur du commerce de BE entre les différents couples de pays. Nous supposons qu'outre les tarifs et les obstacles non-tarifaires, d'autres facteurs, comme la sévérité de la politique environnementale, les préférences des consommateurs par rapport aux technologies et produits « verts », les relations socioculturelles, les aspects géographiques, la taille des pays, etc., peuvent avoir un impact significatif sur le commerce de BE. Ces facteurs pouvant également expliquer la qualité de l'environnement, pour estimer sans biais et efficacement l'effet du commerce de BE sur notre variable d'intérêt, nous instrumentons les variables de commerce de BE en suivant la méthodologie de Frankel et Rose (2005). Autrement dit, les flux de commerce de BE sont prédits à l'aide de l'estimation d'une équation de gravité. En plus d'un contrôle pour l'endogénéité, les résultats empiriques des estimations du modèle de gravité mettent en valeur quelques recommandations de politique économique. Une fois les variables de commerce instrumentées, nous étudions l'impact économique et environnemental de l'ouverture du commerce de BE, en intégrant ces variables instrumentales dans un système de trois équations simultanées, expliquant la pollution, la sévérité de la politique environnementale et le revenu par habitant, respectivement. Nous utilisons un cadre théorique inspiré de Grossman (1995) et Antweiler, Copeland et Taylor (2001) pour l'explication de la pollution. Nous considérons les principales hypothèses théoriques mises en avant par quelques études récentes sur la création de la politique environnementale (Fredriksson *et al*, 2005 ; Damania, Fredriksson et List, 2003, parmi d'autres), et reprenons les hypothèses de base de la littérature de la croissance endogène (voir, par exemple, Frankel et Romer, 1999, Mankiw, Romer et Weil, 1992) lors de la construction de l'équation de revenu.

Enfin, le ***troisième chapitre*** examine le lien *IDE - Environnement*. A travers ce chapitre, nous revenons aux aspects des effets néfastes de l'ouverture commerciale sur l'environnement, et notamment aux soucis internationaux concernant l'existence des havres de pollution dans les pays en transition. Nous identifions dans un premier temps la réalité de l'existence de ces havres de pollution et estimons par la suite les effets réels des IDE sur la qualité environnementale des pays en transition. L'originalité de l'étude dans ce chapitre réside dans l'utilisation de spécifications économétriques dérivées d'un modèle de géographie économique intégrant la pollution en tant que facteur de production, et l'application de techniques économétriques rigoureuses à l'exploitation d'une base de données sur la localisation des firmes françaises du secteur manufacturier à travers le monde. Nous utilisons le modèle Logit conditionnel, qui est une méthode d'estimation validée dans la littérature sur le choix de localisation, assurant une haute précision des effets estimés étant donnée son exécution sur des milliers d'observations de données de firmes, mais peu utilisée dans l'étude empirique de l'hypothèse de havre de pollution (voir Dean, Lovely et Wang, 2005 ; Levinson, 1996 ; List et Co, 2000). Les études existantes se sont concentrées sur l'estimation de l'impact des différences interrégionales de la réglementation environnementale sur la localisation des firmes étrangères à l'intérieur d'un seul pays. L'originalité du travail de ce chapitre réside dans le fait que c'est une première étude employant le Logit conditionnel dans l'investigation de l'hypothèse de havre de pollution dans sa dimension internationale, celle qui est au cœur des débats actuels. Par conséquent, nous cherchons à évaluer l'impact de la réglementation environnementale sur les IDE dans différents pays, très hétérogènes. Une deuxième section de ce chapitre, étudie l'impact de la présence des firmes françaises du secteur manufacturier sur la pollution dans les pays en transition. C'est une étude préliminaire, à approfondir, mais la seule à ce jour à examiner l'impact des IDE, guidés ou non par un effet de havre de pollution, sur la qualité environnementale dans les pays en transition. Sa méthode et ses données nécessitant encore des perfectionnements, elle fournit déjà les premières intuitions concernant l'impact environnemental des IDE et les premières pistes de recherche future.

Le champ d'étude de cette thèse est constitué par les pays en transition, sans pour autant écarter les autres groupes de pays. L'évolution du commerce extérieur et des IDE, soumise aux différentes réglementations environnementales, n'aurait pas les mêmes effets sur l'environnement des pays industrialisés et sur les pays en transition membres de l'UE, comme la Pologne, ou encore les pays de l'ex-URSS, comme la Russie par exemple. De ce fait, nous plaidons pour une étude comparative de différents groupes de pays, qui nous permettrait d'identifier et d'analyser des modèles distincts de développement économique et environnemental. Le cas spécifique des pays en transition pourrait servir de modèle à suivre (si des trajectoires positives sont identifiées) ou à éviter (si aucun progrès environnemental en termes de modernisation et d'efficacité n'est identifié) pour le cas d'autres pays en développement, connaissant actuellement une forte ouverture économique.

A travers ces trois chapitres de thèse, nous confirmons l'importance des facteurs institutionnels, et surtout le rôle de la politique environnementale, dans l'explication des émissions dans les pays en transition. De façon surprenante, comme chez Antweiler, Copeland et Taylor (2001), l'effet technique agit (négativement) très fortement sur la pollution, et domine largement les effets d'échelle et de structure (en termes d'impact marginal). Nous trouvons que la sévérité de la politique environnementale a l'impact marginal sur la pollution le plus important dans les pays en transition. Cet effet est très faible dans les pays émergents, et encore plus faible dans les pays développés.

Concernant l'ouverture commerciale, si pour le cas des pays développés, et dans une certaine mesure pour les pays émergents, nous confirmons son rôle bénéfique pour l'environnement, alors pour les pays en transition nous trouvons un effet opposé ; c.-à-d. l'ouverture commerciale renforce la pollution. Toutefois, nous montrons que le commerce de certains produits, comme les BE, peut être salutaire pour l'environnement (avec un impact négatif sur la pollution de l'air), sans toutefois plaider pour une libéralisation rapide et totale des BE, tels que référencés dans les listes acceptées par l'OMC. En effet, les effets estimés sur les deux types de pollution de l'air envisagés varient suivant la sous-catégorie de BE considérée, en particulier,

suivant que les BE soient des produits « en bout de chaîne », utilisés dans le processus de dépollution, ou des produits (et technologies) « verts », conçus pour améliorer les techniques de production. Par ailleurs, le commerce d'autres types de BE, non reconnus par l'OMC, mais exigés par certains pays en développement, apparait favorable à l'environnement. Notre étude met en évidence l'importance des effets indirects du commerce de BE sur l'environnement, en particulier ceux passant par le revenu. Une attention particulière doit être pretée à ces derniers dans toute décision relative à la libéralisation du commerce de BE, et notamment dans le cas des pays importateurs nets où la taxe à l'importation joue un rôle important dans le revenu total.

Enfin, nos résultats prouvent l'existence d'un effet de havre de pollution pour les firmes françaises dans les pays en transition, les pays développés et émergents : i.e. une politique environnementale moins sévère attire les IDE. Cependant, parmi les pays en transition, ce résultat n'est valide que pour les pays avec une réglementation environnementale moyennement satisfaisante, soit les PECO. Au contraire, pour le cas des pays en transition les plus laxistes (un nombre de pays de la CEI) et d'autres pays en voie de développement, une politique environnementale relativement plus sévère encourage les IDE français. Par conséquent, on pourrait conclure que pour attirer les IDE du secteur manufacturier français, par exemple, les pays en transition les moins bien réglementés devraient plutôt avoir intérêt à améliorer leur politique environnementale qu'à garder les niveaux laxistes actuels. En plus, nous montrons que la crainte des havres de pollution n'est pas fondée pour le cas des pays en transition. Malgré la validation de leur présence dans certains pays, les IDE réalisés par les firmes françaises du secteur manufacturier sont trouvés à améliorer la qualité environnementale des pays en transition via des externalités technologiques positives.

Pour conclure, la transition vers l'économie de marché, avec une profonde restructuration et ouverture des économies des PECO et des pays de la CEI, a été plutôt salutaire pour l'environnement, laissant croire à des perspectives de développement durable plutôt encourageantes. Malgré l'impact positif de l'ouverture commerciale sur la pollution de l'air dans les pays en transition, expliqué par son effet

d'échelle et un effet négatif sur les revenus, le progrès environnemental observé dans les pays en transition à pu être réalisé grâce à la restructuration industrielle majeure subie par ces pays et, encore davantage, grâce à la modernisation des techniques et technologies de production due à une certaine amélioration de la politique environnementale et aux externalités technologiques positives de l'ouverture économique de ces pays.

Chapitre I. Les facteurs de la dépollution dans les pays en transition

1.1. Introduction

La désagrégation de l'ex-URSS et les changements qui ont eu lieu dans l'Europe Centrale et Orientale à la fin des années 1980 et au début des années 1990 ont fait découvrir l'état environnemental désastreux de cette région du monde. La planification centralisée de l'activité économique, liée à l'absence d'institutions démocratiques, avait engendré des niveaux de pollution industrielle souvent menaçants pour la santé humaine (particulièrement dans l'ancienne Union Soviétique). La transition simultanée vers l'économie de marché et la démocratie pourrait avoir des effets contradictoires sur la situation écologique de ces pays. Si dans une première phase de la transition, la baisse de la production industrielle a spontanément réduit les niveaux de pollution, la reprise d'une croissance forte à partir du milieu des années 1990 aurait pu faire craindre une nouvelle détérioration de l'environnement. La pollution est une externalité négative du processus de production dont l'internalisation nécessite une intervention de l'Etat. Dans une société pleinement démocratique, les citoyens et leurs associations ont la possibilité de transmettre leurs préférences au gouvernement afin d'imposer aux entreprises polluantes une limitation de la pollution. Mais les pays en transition ont une expérience démocratique récente et une administration encore mal organisée. Le facteur démocratique peut-il alors compenser l'influence de la croissance économique ?

Au regard des faits, on ne peut que constater dans l'ensemble des pays en transition l'amélioration significative de la situation environnementale, en particulier de la qualité de l'air et de l'eau. Les émissions de polluants ont décliné rapidement et de façon massive dans la plupart des pays de la région au cours des années 1990 (Bluffstone, 2006).

Quels ont été les facteurs déterminants de ces évolutions ? La littérature mentionne entre autres :

• La chute massive de la production industrielle au début de la transition, la quasi disparition des complexes militaro-industriels et le redéploiement de la production vers les activités de service par nature moins polluantes ;

• Le redéploiement du commerce international, l'augmentation des exportations vers l'Europe de l'Ouest et la nécessité de se mettre en conformité avec les normes internationales ;

• Le développement du secteur privé et la réduction de la participation de l'Etat dans la propriété des entreprises, ce qui aurait stimulé l'innovation et permis une amélioration de la gestion des entreprises ;

• L'accroissement des investissements étrangers avec leurs externalités technologiques assez importantes pour la modernisation des techniques de production et l'efficacité économique en général ;

• Une mise en application de la politique de l'environnement plus conséquente par les autorités ;

• L'intensification de la participation des citoyens dans la prise de décision et le meilleur fonctionnement des sociétés civiles, le progrès de la démocratie.

Notons que ces facteurs peuvent jouer dans les deux sens, ce qui prête à controverse : par exemple, les IDE peuvent se concentrer sur des productions *pollution intensive* en exploitant les failles administratives de nouveaux Etats encore mal organisés.

Une analyse plus systématique conduit à définir trois canaux d'influence qui peuvent déterminer les impacts économiques globaux de la croissance sur l'environnement.

• Le premier est *l'échelle* de l'activité économique. Pour des raisons physiques, toutes choses égales par ailleurs, plus de production implique – quasi-proportionnellement – plus de pollution. Mais en pratique les autres facteurs ne sont pas constants. Une amélioration de la technologie, par exemple, est susceptible d'atténuer cette relation.

• Le second est *la structure* de l'activité économique. La croissance (et/ou le commerce international) peut déplacer la production d'un secteur à l'autre (par exemple entre les secteurs agricole, manufacturier et des services). Etant donné que le dommage environnemental par unité de production varie selon le secteur, l'effet sur la pollution totale d'une croissance ou d'un commerce biaisés en faveur d'un secteur peut augmenter ou diminuer la pollution.

• Le troisième est *la technologie*. Le même produit peut être fabriqué en utilisant une variété de techniques assez différentes, certaines plus « propres » que les autres. En fonction de l'utilisation de techniques plus ou moins propres, la pollution par unité de PIB pourra diminuer ou augmenter.

La relation entre le PIB et la qualité de l'environnement est donc difficile à conceptualiser, et elle n'est certainement pas toujours stable. Cette relation est rarement monotone : parfois la croissance économique d'un pays est d'abord néfaste pour l'environnement, et elle devient bénéfique plus tard. L'explication réside dans les trois forces conflictuelles mentionnées. D'un côté, lorsque le PIB augmente, l'accroissement de l'échelle de la production mène directement à plus de pollution. D'un autre coté, il y a une tendance à des changements favorables dans la structure et les techniques de production. La question est de savoir si les deux derniers effets peuvent compenser le premier. Dans une des sections suivantes nous présentons quelques études analysant ces aspects et leurs résultats empiriques (voir aussi Dean, 1992 et 2002, pour une revue de la littérature plus complète). Cet aspect est très

important pour le cas des pays en transition, qui avec la forte reprise économique depuis une dizaine d'années risquent d'augmenter leurs émissions, voire de converger vers les niveaux des années 1990. *Peut-on espérer que les effets de composition et technique compensent celui d'échelle et stabilisent durablement les émissions de polluants à des niveaux acceptables pour la qualité de l'environnement* ?

Les facteurs potentiels qui ont contribué aux performances environnementales dans les pays en transition peuvent être groupés en deux catégories : l'évolution du contexte économique (la croissance économique, le changement de la structure économique et industrielle) d'une part, et les changements dans la gestion environnementale dus au progrès de la démocratisation, d'autre part. La contribution de cette étude réside dans l'estimation empirique des effets de ces facteurs sur la pollution industrielle par le dioxyde de carbone dans les pays en transition. Pour cela, nous proposons d'estimer empiriquement un système de deux équations simultanées : l'offre de pollution, qui reflète la façon dont s'engendre la politique environnementale et son application ; et la demande de pollution, qui résulte des effets de la croissance économique. Cette méthodologie permet d'analyser simultanément les effets des facteurs économiques et de la politique environnementale sur la pollution industrielle de l'air. La politique environnementale est expliquée à son tour par les préférences des consommateurs par rapport à la qualité de l'environnement et par la pression sociale, la corruption, l'instabilité politique etc.

Pour notre spécification de la *demande de pollution*, nous adoptons en tant que référence le modèle d'Antweiler, Copeland et Taylor (2001) qui prend en considération les trois effets de la croissance sur l'environnement mentionnés précédemment. Nous étendons ce modèle en détaillant davantage l'effet de structure. Antweiler, Copeland et Taylor (2001) ne prennent en effet en considération qu'un secteur polluant agrégé ; or, les économies en transition ont connu d'importantes transformations structurelles, tout en laissant constant le poids du secteur manufacturier dans son ensemble.

Pour tenir compte de la relation complexe entre les émissions et la réglementation environnementale, ainsi que du problème d'endogénéité qui en résulte,

nous avons besoin de spécifier l'équation de la formation de la politique. L'importance de la corruption et de l'instabilité politique dans certains pays nous conduit à utiliser la démarche de modélisation de *l'offre de pollution* développée dans Fredriksson et Svensson (2003).

Sur le plan méthodologique, si Antweiler, Copeland et Taylor (2001) modélisent l'offre et la demande de pollution et testent économétriquement leur modèle avec une seule équation, en appliquant des corrections pour éviter les biais de simultanéité entre les variables déterminant la pollution et la réglementation en même temps, nous utilisons pour notre part, dans les régressions sur l'échantillon des pays en transition, une technique économétrique qui corrige d'elle-même ces biais et permet de garder la forme structurelle du modèle - l'estimation par la méthode des triples moindres carrés d'un système d'équations simultanées.

Notre modèle est alors testé pour soixante pays très différents sur la période de 1995 à 2003 : ceci inclut des pays développés, en développement et en transition. Pour cela, nous avons constitué une importante base de données originale, comprenant des statistiques de pollution, de corruption, d'instabilité politique, de degré de démocratisation, ainsi que les valeurs ajoutées de différents secteurs industriels etc. A partir de cette base, nous construisons un indice complexe qui évalue de façon comparative la sévérité de la politique environnementale dans les divers pays.

Nos résultats empiriques confirment l'existence des effets d'échelle, de structure et technique, ce dernier ayant l'impact marginal le plus important sur les émissions industrielles de CO_2. Plus précisément, les performances environnementales en termes d'émissions industrielles de CO_2 enregistrées dans les pays en transition entre 1995 et 2003 peuvent être expliquées de la façon suivante : la modernisation des techniques de production, induite principalement par une amélioration de la politique environnementale (contribution d'environ 58 % à la réduction de la pollution), compense les effets négatifs de la croissance (qui entraîne pour sa part une augmentation de 31 % de la pollution) et de l'évolution de la structure industrielle en faveur des secteurs plus intensifs en pollution (augmentation de 8 % des émissions

industrielles de CO_2)[5]. Les tests de robustesse nous indiquent un impact significatif de l'ouverture commerciale sur la pollution industrielle de dioxyde de carbone : l'ouverture commerciale augmente la pollution dans les pays en transition (surtout à travers l'effet d'échelle), mais cet effet s'atténue avec l'accumulation d'un capital souvent plus moderne et performant (un effet technique induit par l'ouverture commerciale). En conclusion, notre étude confirme l'importance des facteurs politiques et institutionnels dans l'explication de la réduction des émissions dans les pays en transition, cette réduction n'est donc pas un simple résultat de la restructuration économique en tant que telle (effets d'échelle et de composition).

Cette étude est construite en six sections. Dans une première section nous présentons la littérature pertinente en spécifiant les particularités de notre étude. Dans la deuxième section, nous présentons quelques faits stylisés relatifs à l'évolution de la pollution industrielle de l'air dans les pays en transition. Dans la section suivante nous construisons un modèle théorique qui identifie les déterminants des performances environnementales dans les pays en transition et qui permet de spécifier les relations empiriques attendues. Une quatrième section élabore la stratégie économétrique et présente les données utilisées dans les tests empiriques. La cinquième section analyse les résultats de ces tests et les compare à ceux d'autres études. La dernière section conclut.

1.2. Revue de la littérature

Plusieurs analyses de données soit en coupe transversale sur divers pays, soit en série temporelle, ont permis aux chercheurs de généraliser quelques résultats des trois effets conflictuels de la croissance économique sur l'environnement. Pour certaines variables environnementales, une relation « en cloche » apparaît : à un niveau faible de revenu par tête, la pollution est en règle générale faible ; à partir de là, la croissance économique induit une pollution de plus en plus intense jusqu'à ce que celle-ci se stabilise à un niveau de revenu intermédiaire, au-dessus duquel toute croissance supplémentaire se traduit par une amélioration de la qualité de l'environnement ; aux

[5] Les résultats synthétiques sont présentés dans le Tableau I-4, page 88.

niveaux de revenu élevés, la pollution est relativement limitée. Grossman et Krueger (1993, 1995) ont découvert cette particularité statistique, i.e. la CEK, pour un groupe de pays étudiés en coupe transversale, en mettant en évidence la relation de Kuznets pour la pollution urbaine de l'air (SO_2 et fumée) et plusieurs mesures de la pollution de l'eau. Ultérieurement, de nombreuses études (Bradford, Schlieckert et Shore, 2000 ; Bimonte, 2001 ; Harbaugh, Levinson, et Wilson, 2002 ; Hilton et Levinson, 1998 ; Selden et Song, 1994) ont confirmé cette relation pour d'autres polluants.

L'idée de base de la CEK est que la croissance économique est mauvaise pour la qualité de l'air et de l'eau pendant les étapes initiales de l'industrialisation ; plus tard, une fois que le pays devient assez riche pour être en mesure d'assumer le coût de la qualité de son environnement, l'effet de revenu domine l'effet de substitution et la croissance s'accompagne alors d'une réduction de la pollution. L'explication théorique dominante est que la technologie de production rend une certaine pollution inévitable, mais la demande de qualité de l'environnement augmente avec le revenu. Une condition nécessaire pour que cette demande soit satisfaite est l'existence des libertés civiles dans la société, de la démocratie. Dans les pays où la capacité de pression de la population sur le gouvernement est faible, une croissance du revenu net par habitant ne se traduit pas obligatoirement par une réduction de la pollution. Dans les sociétés démocratiques par contre, à des niveaux élevés du revenu par tête, la demande collective pour la qualité de l'environnement augmente, et conduit à une meilleure réglementation environnementale, et de là à un environnement de meilleure qualité.[6]

Si l'on se tourne maintenant vers les relations entre commerce international et environnement, Eiras et Schaefer (2001) montrent que l'indice moyen de l'environnement durable[7] dans les pays ayant une économie ouverte est au moins 30%

---

[6] Une autre explication possible pour la relation présentée par la CEK est qu'elle se forme naturellement via la composition de la production, et que sa forme en cloche n'est que le reflet de la courbe en cloche que suit la part de l'industrie dans le PIB en fonction du niveau de développement (voir Arrow *et al*, 1995).

[7] Les Universités de Yale et de Columbia (*Yale Center for Environmental Law and Policy* (YCELP), *Center for International Earth Science Information Network* (CIESIN)), en collaboration avec *World Economic Forum* et *Joint Research Centre of the European Commission* publient annuellement, sur la base d'indicateurs de développement

plus élevé que dans les pays modérément ouverts, et presque deux fois plus élevé que dans les pays à économie fermée. On pourrait donc penser que le commerce est bon pour l'environnement. Plusieurs études ont cherché à isoler l'effet net de l'ouverture commerciale (Antweiler, Copeland et Taylor, 2001 ; Copeland et Taylor, 2001 et 2004 ; Dean, 2002 ; Frankel et Rose, 2005 ; Harbaugh, Levinson et Wilson, 2002 ; Lucas, Wheeler et Hettige, 1992) sur des échantillons de pays et avec des méthodologies différentes. Quasiment toutes conduisent à mettre en évidence une relation plutôt positive entre ouverture et environnement. Pourtant, aucune de ces études ne mentionne le problème de l'endogénéité de la relation commerce international - environnement : le commerce peut être un résultat plutôt qu'un facteur causal.

Des études dans le domaine de la réglementation environnementale arguent souvent du fait que la corruption, l'instabilité politique et l'absence de démocratie induisent des effets socialement sous optimaux de la politique gouvernementale. Des études empiriques sur les effets de l'instabilité politique (Alesina et Perotti, 1996 ; Alesina *et al*, 1996 ; Svensson, 1998), de la corruption (Damania, Fredriksson et List, 2003 et 2004 ; Damania, Fredriksson et Mani, 2004 ; Fredriksson et Svensson, 2003 ; Lopez et Mitra, 2000 ; Pelligrini et Gerlagh, 2005 ; Welsch, 2004) et de l'absence de démocratie (Fredriksson *et al*, 2005 ; Pelligrini et Gerlagh, 2005) confirment cette hypothèse. Söderholm (2001) nuance ce point de vue et affirme que la politique proposée présume déjà l'existence d'une structure institutionnelle en fonctionnement : en se concentrant sur le cas russe, il identifie et discute plusieurs raisons de l'inefficacité de la taxation de la pollution dans une économie où les anciens modèles juridiques et comportementaux sont encore présents. L'auteur conclut qu'il est probablement plus approprié de ne pas considérer les problèmes d'environnement dans les économies en transition comme des imperfections du marché, mais plutôt comme des résultats d'une inertie institutionnelle dans les systèmes économiques et

durable, un classement des pays selon un indice global - le « *Environmental Sustainability Index* » (ESI). Les données, ainsi que les rapports annuels, sont disponibles sur internet, à l'adresse : www.ciesin.columbia.edu/indicators/ESI.

politiques. Pelligrini et Gerlagh (2005) démontrent un impact négatif très important de la corruption sur les politiques de l'environnement, tandis que la démocratie a un impact positif très limité. Ils suggèrent ainsi qu'une réduction du niveau de corruption induirait des taux de croissance plus élevés et des politiques de l'environnement plus strictes.

Parmi les études cherchant à combiner plusieurs déterminants de la politique environnementale pour une analyse de leurs effets joints, on peut citer par exemple Fredriksson et Svensson (2003), qui analysent les effets communs de l'instabilité politique et de la corruption sur la formation de la politique. Ces auteurs montrent que la stabilité politique a un effet positif sur la rigueur de la réglementation gouvernementale quand la corruption est faible, mais un effet négatif quand la corruption est élevée. La corruption réduit donc la sévérité de la politique, mais cet effet s'atténue avec l'augmentation de l'instabilité politique ; l'intuition ici est que de fréquents changements du personnel politique limitent la capacité des politiciens à prendre des engagements crédibles (vis-à-vis des firmes polluantes) en échange de pots de vin. Cole, Elliott et Fredriksson (2006) étudient l'effet environnemental de la corruption en interaction avec celui des investissements étrangers. Ils mettent en évidence que lorsque le niveau de corruption est très important, les investissements directs étrangers induisent une politique environnementale moins sévère, et inversement. Damania, Fredriksson et List (2003) analysent l'effet combiné de l'ouverture commerciale et la corruption sur la sévérité de la politique environnementale. D'après leurs résultats empiriques, l'ouverture commerciale augmente la sévérité de la politique, tandis que la corruption la réduit. Les effets des deux variables sont interdépendants. L'ouverture commerciale a un impact sur la politique environnementale plus important dans des pays avec des gouvernements plus corrompus. De plus, une réduction de la corruption a un effet plus grand sur la politique dans une situation d'autarcie.

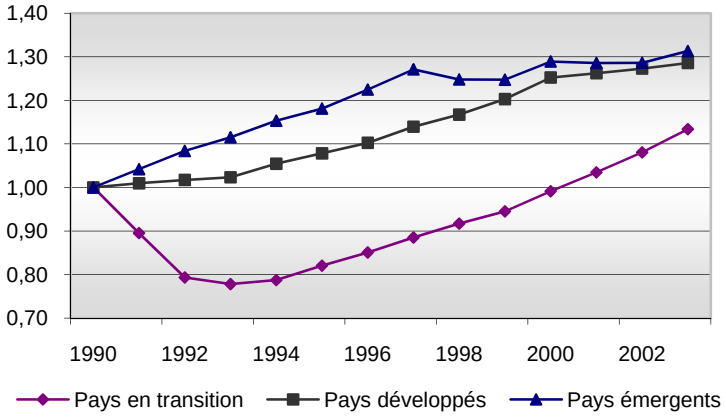
1.3. Faits stylisés

Pour des raisons de disponibilité de l'information et de comparabilité, le panel retenu comprend 60 pays, dont 14 en transition, 19 émergents et 27 développés sur la

période 1995-2003 (voir la liste des pays dans l'Annexe I. A, page 92). Mesurer la pollution nécessite de se concentrer sur un polluant particulier. Nous avons choisi le dioxyde de carbone (CO_2) à la fois compte tenu de son importance internationale (protocole de Kyoto) et pour des raisons de disponibilité de l'information (source AIE). La pollution par le CO_2 est due principalement aux sources suivantes : le secteur résidentiel, commercial et administratif (logement et bureaux), l'industrie et les transports. Nous avons choisi de nous concentrer sur les émissions industrielles qui ont un poids encore très important dans les émissions totales de CO_2 dans les pays en transition.

Les pays en transition ont tous connu deux phases de croissance bien distinctes : une profonde *récession transitionnelle* de plusieurs années, suivie d'un *redémarrage d'une croissance rapide* qui représente une croissance économique nette en 2003 par rapport à 1990, de 13 % (Figure I-1).

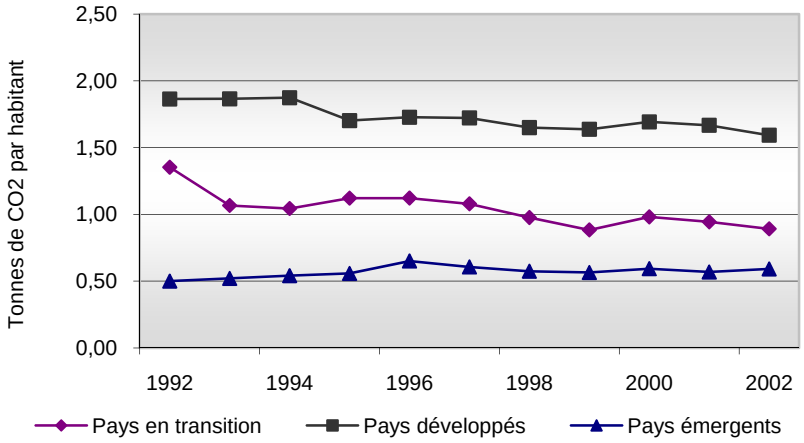
Figure I-1 PIB par habitant
(par rapport à l'année 1990)



Source : Données de la Banque Mondiale

Si la première phase a entraîné naturellement une forte réduction de la pollution, la seconde phase a connu une légère remontée de la pollution, suivie d'une stabilisation et même d'une diminution (Figure I-2). Faut-il alors parler d'une meilleure efficacité du processus de production en termes de pollution par le CO_2 ? C'est à cette question et à cette deuxième période que nous nous intéressons particulièrement dans cette étude.

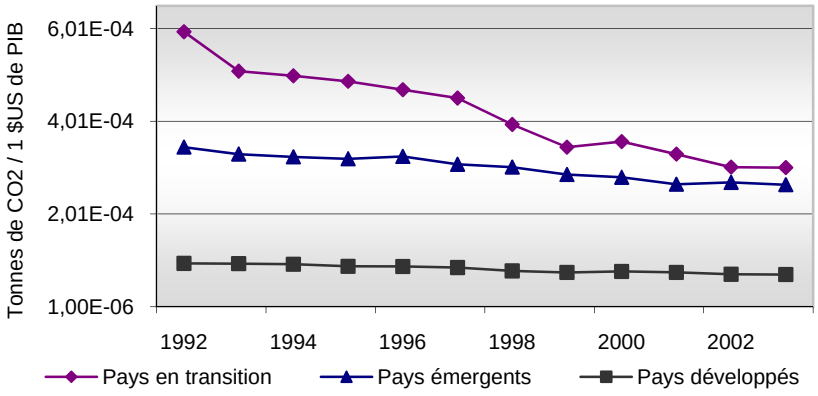
Figure I-2 Émissions industrielles de CO_2 par habitant



Source : Données AIE

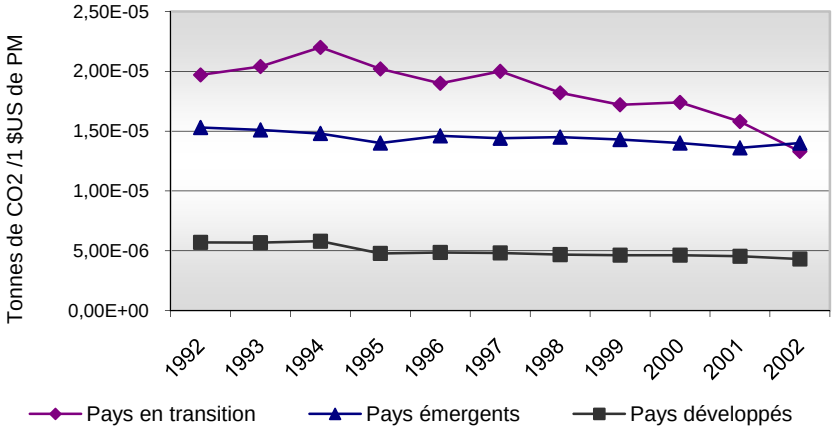
Bien que l'indicateur de pollution en proportion du PIB ou de la production manufacturière s'améliore et rattrape progressivement celui des pays émergents, il n'en reste pas moins que la pollution industrielle par le CO_2 reste encore en 2003 très supérieure à ce qu'elle est dans les pays développés (Figure I-3 et Figure I-4).

Figure I-3 Émissions industrielles de CO_2 par 1 $US de PIB
(prix constants 2000)



Source : Données sur les émissions de CO_2 – AIE ; PIB – Banque Mondiale

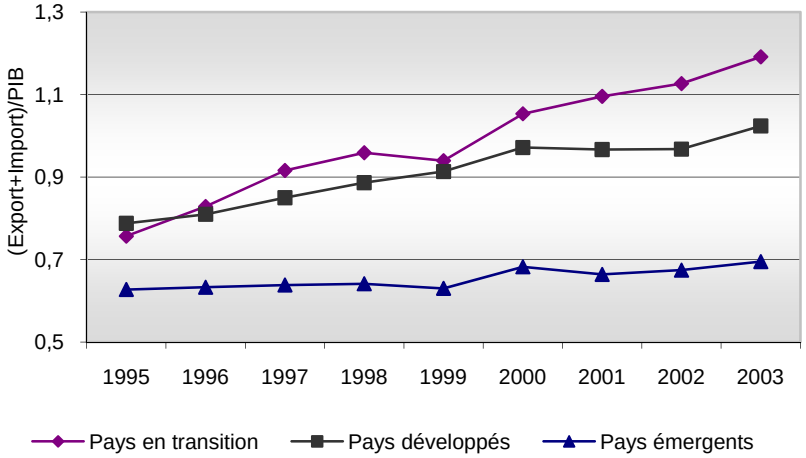
Figure I-4 Émissions industrielles de CO_2 par 1 $US de production manufacturière (prix constants 2000)



Source : Données sur les émissions de CO_2 – AIE ;
Données sur les secteurs manufacturiers – ONUDI

L'évolution positive de l'indicateur d'émissions par dollar de PIB ou de production manufacturière serait-elle expliquée par une meilleure efficacité environnementale de l'industrie ou plutôt par un changement dans la structure économique du pays ? Les données de la Banque Mondiale font apparaître une légère baisse de la part de l'industrie dans le PIB et une croissance de la part des services (qui représentaient en moyenne 65% du PIB en 2003). Cependant, d'autres causes peuvent avoir joué aussi : modernisation de la technique de production due à l'amélioration de l'efficacité de la politique environnementale ou à la meilleure gestion des entreprises, commerce extérieur exigeant une mise en conformité avec les normes internationales. Les données de l'ONUDI suggèrent que l'évolution de certains sous-secteurs industriels (Produits alimentaires, Machines et équipements, Produits du bois, Produits chimiques et Métallurgie) aurait pu contribuer à la stabilisation des émissions industrielles de CO2. Parallèlement, la Figure I-5 montre une forte augmentation de l'ouverture commerciale des pays en transition.

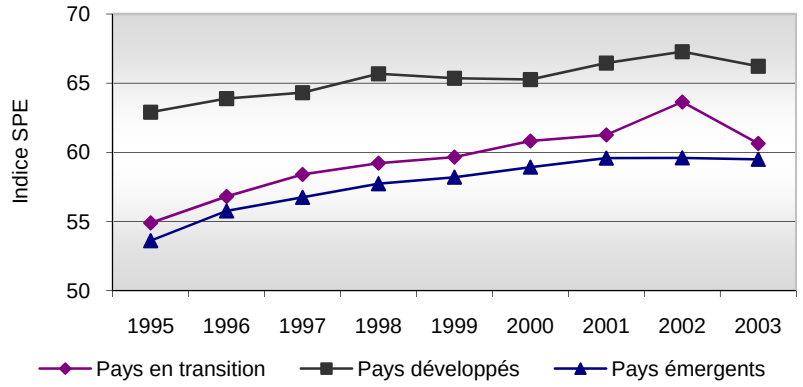
Figure I-5 Ouverture commerciale



Source : Données de la Banque Mondiale

En même temps, n'étant pas très bien classés en termes de sévérité de la politique environnementale[8] au début de la transition, ces pays ont connu une nette amélioration de cet indice entre 1995 et 2003 (Figure I-6).

Figure I-6 Sévérité de la politique environnementale



Source : Sévérité de la politique environnementale – indice créé par les auteurs.

Toutes ces données factuelles conduisent à s'interroger sur le poids de chacun des facteurs évoqués dans l'explication de l'évolution des émissions industrielles de CO_2 dans les pays en transition. L'analyse qui suit tente de répondre à cette question, tout d'abord en construisant un modèle théorique des relations entre les variables évoquées, puis en testant ce modèle sur les données disponibles, et enfin en évaluant l'impact des variables causales identifiées sur la pollution.

[8] Indice calculé par les auteurs. Voir la section 1.5.2 (page 75) pour plus de détails.

1.4. Modèle théorique

Nous modélisons une économie composée d'un secteur non-polluant (Y) et de n secteurs polluants qui produisent des biens X_i, $i \in [1,n]$ avec des rendements d'échelle constants.

En supposant pour le consommateur représentatif une fonction d'utilité séparable sur l'ensemble des biens *i* et sur la pollution globale, la demande de chaque bien en fonction de son prix s'écrit $c_{X_i} = d_{X_i}\left(p_{X_i}\right)$ avec $d'_{X_i} < 0$. Le surplus du consommateur peut ainsi s'écrire :

$$S = \sum u_{X_i}\left[d_{X_i}\left(p_{X_i}\right)\right] - \sum p_{X_i} d_{X_i}\left(p_{X_i}\right) \qquad (1.1)$$

où les u_{X_i} (fonctions croissantes et concaves en c_{X_i}) sont les éléments de la fonction d'utilité initiale $U = c_Y + \sum u_i\left(c_{X_i}\right) - \eta E$: c_Y et c_{X_i} sont la consommation du bien numéraire et des biens X_i, E est la pollution et η mesure la valeur unitaire du dommage environnemental (supposée constante ici) telle que perçue par le consommateur, et reflète sa préférence pour la qualité environnementale.[9]

Etudions maintenant le comportement d'une entreprise représentative du secteur *i*. La pollution est générée par la production des biens x_i. L'entreprise a accès à une technologie de réduction de la pollution. Suivant Antweiler, Copeland et Taylor (2001), si une entreprise a une production totale de x_i unités et alloue x_{ai} unités pour réduire la pollution, $h_i = x_{ai}/x_i$ représente la mesure de l'effort de réduction de la pollution de l'entreprise représentative du secteur i. Compte tenu des technologies de production différentes dans les secteurs i et donc des montants différents de x_{ai} nécessaires pour réduire d'une unité les émissions de polluants, les entreprises de différents secteurs industriels soumises à la même réglementation environnementale ont des degrés de réduction de la pollution différents. La pollution par unité de production du secteur i, qui est la même pour toutes les entreprises du secteur, peut

[9] Dans cette étude, nous supposons que les individus à l'intérieur d'un pays ont le même comportement et que les préférences des consommateurs pour la qualité environnementale ne varient qu'à travers les pays. Toutefois, une approche alternative est proposée dans Hotte et Winer (2008), où la demande pour la sévérité de la politique environnementale varie selon les niveaux de revenu de différents groupes d'individus au sein d'une économie ouverte. Les auteurs montrent que la proportion d'individus exigeant une réglementation environnementale plus stricte est inférieure dans une économie ouverte qu'en autarcie, le commerce pouvant polariser les intérêts entre les riches et les pauvres au sujet du degré de la sévérité de la politique environnementale.

être écrite comme une fonction de l'effort de réduction de la pollution $\theta_i = \theta_i(h_i)$, avec $\theta_h < 0$ et $\theta_{hh} > 0$ correspondant aux rendements décroissants dans le processus de dépollution.

Nous modélisons la réglementation environnementale par le biais d'une taxe τ par unité de pollution.[10] Les profits d'une entreprise produisant un bien polluant sont donnés par ses revenus après la déduction des paiements des facteurs, des taxes de pollution et des coûts liés à la réduction de la pollution. En utilisant la définition de h_i, on peut écrire les profits de l'entreprise représentative du secteur i (avant un éventuel paiement de pot-de-vin) :

$$\pi_i = \left[p_i(1-h_i) - c_i - \tau\theta_i(h_i) \right] x_i \qquad (1.2)$$

où π_i dénote le profit et c_i le coût marginal (des facteurs de production) du secteur *i*, supposé constant, p_i le prix du bien du secteur i.

Avec l'hypothèse des rendements d'échelle constants (pour des raisons de simplicité), le niveau de production est indéterminé. Étant donné que l'objectif est de déterminer l'effet de la taxe sur la pollution, l'effort de dépollution est une variable clé de notre modèle théorique. La condition de premier ordre pour l'effort de dépollution compare le coût marginal de réduction de la pollution avec le gain marginal (réduction de la taxe de pollution) :

$$p_i = -\tau\theta_i'(h_i) \qquad (1.3)$$

ce qui implique

$$h_i = h_i(\tau/p_i) \text{ avec } h'_i > 0 \text{ et donc } \theta_i = \theta_i(\tau/p_i) \text{ avec } \theta_i' < 0 \qquad (1.4)$$

Pour conclure, une majoration de la taxe induit une augmentation de l'effort de dépollution et une réduction de la pollution par unité de production. La pollution totale E est égale à $\sum \theta_i(\tau/p_i)X_i$.

[10] Dans la réalité, il y a un ensemble de mesures fiscales et réglementaires (appliquées avec une plus ou moins grande sévérité) qui sont imposées aux activités polluantes, et qui représentent un coût pour les entreprises sans toutefois se traduire par une recette budgétaire. Le modèle ne retient que l'élément taxe dans un but de simplification.

1.4.1. Gouvernement et offre de pollution

L'importance de la corruption et de l'instabilité politique dans les pays en transition nous conduit à utiliser la démarche de modélisation de l'offre de pollution développée dans Fredriksson et Svensson (2003) avec quelques particularités : nous analysons un secteur polluant désagrégé, en supposant l'existence de rendements constants dans ses sous-secteurs et en introduisant les préférences des consommateurs pour la qualité de l'environnement.

Le gouvernement contrôle les émissions en taxant les secteurs polluants. La somme des taxes totales reçues s'écrit :

$$T = \tau E = \tau \sum \theta_i(\tau / p_i) X_i \qquad (1.5)$$

Les recettes fiscales sont supposées être distribuées également à tous les individus.

Le profit total d'un secteur polluant i, Π_i, dépend de la politique environnementale τ, $\Pi_i(\tau)$. Les secteurs i sont supposés capables de s'organiser dans un groupe de pression proposant au gouvernement une offre de pot-de-vin sous condition du choix d'une politique particulière représentée par le niveau de la taxe τ.[11] Le modèle définit un jeu stratégique entre le gouvernement et le groupe de pression (lobby) en trois étapes. Tout d'abord, le lobby offre au gouvernement un pot-de-vin, dénoté par $B(\tau)$. Il prend en considération l'instabilité politique et le niveau de corruption lors de l'évaluation de son pot-de-vin. Ensuite, le gouvernement définit sa politique environnementale optimale en fonction de la stratégie du lobby. Dans la troisième étape, la politique sélectionnée est mise en application, à condition que le gouvernement reste au pouvoir. Lorsque la taxe de pollution a été annoncée, les entreprises déterminent leurs niveaux de production et le degré de réduction de la pollution.

Le bien-être anticipé du lobby (avant paiement d'un pot-de-vin) est donné par :

[11] Les consommateurs sont supposés trop nombreux, et le dommage environnemental trop dispersé, pour que les consommateurs réussissent à s'organiser en lobby (Olson, 1965).

$$W_L(\tau) \equiv [1-\lambda(1-\delta)]\sum \Pi_i(\tau) + \lambda(1-\delta)\sum \Pi_i(\tau^p) \tag{1.6}$$

où λ est la probabilité que le gouvernement ne restera pas au pouvoir ; δ est la probabilité que le nouveau gouvernement appliquera la même politique que son prédécesseur ; τ^p est une nouvelle taxe, exogène, instaurée par le nouveau gouvernement.

Le gouvernement est concerné par le pot-de-vin et le bien-être social, d'où sa fonction stratégique donnée par :

$$G(\tau) \equiv B(\tau) + a(1-\lambda)W_T(\tau) \tag{1.7}$$

qui est la somme pondérée du pot-de-vin (B) et du bien-être social (W_T). Le paramètre a mesure la pondération exogène du bien-être social relatif au pot-de-vin. Un paramètre a élevé signifie que le gouvernement est moins sensible à la corruption.

Suivant le modèle « Common Agency » de Bernheim et Whinston (1986), étendu par Grossman et Helpman (1994) et Dixit, Grossman et Helpman (1997), la politique d'équilibre est supposée maximiser le surplus commun de toutes les parties. La politique choisie τ^* maximise la somme du bien-être commun du lobby et du gouvernement. Pour la détermination de τ^*, nous avons donc à résoudre

$$\frac{\partial W_L}{\partial \tau}(\tau^*) + a(1-\lambda)\frac{\partial W_T}{\partial \tau}(\tau^*) = 0 \tag{1.8}$$

Le bien-être social est donné par la somme de tous les profits, les recettes fiscales et le surplus des consommateurs, réduit par le dommage environnemental. On a alors :

$$W_T(\tau) = \sum \Pi_i(\tau) + \tau \sum \theta_i(\tau/p_i)X_i + S - \eta \sum \theta_i(\tau/p_i)X_i \tag{1.9}$$

Nous avons donc,

$$\frac{\partial W_L}{\partial \tau} = -[1-\lambda(1-\delta)]\sum \theta_i(\tau/p_i)X_i \tag{1.10}$$

$$\frac{\partial W_T}{\partial \tau} = (\tau-\eta)\left[\sum X_i \frac{\partial \theta_i(\tau/p_i)}{\partial \tau}\right] \tag{1.11}$$

En substituant les expressions (1.10) et (1.11) dans (1.8), nous avons

$$-[1-\lambda(1-\delta)]\sum \theta_i(\tau^*/p_i)X_i + a(1-\lambda)(\tau^*-\eta)\left[\sum X_i \frac{\partial\theta_i(\tau^*/p_i)}{\partial\tau}\right]=0 \qquad (1.12)$$

Pour satisfaire l'égalité et étant donné que le premier terme est négatif (voir les équations (1.3) et (1.4)), le second doit être positif. Cela implique $\tau^* < \eta$, ce qui signifierait une taxe de pollution socialement sous optimale par rapport à la taxe Pigouvienne qui doit être égale au dommage marginal η. En transformant l'équation (1.12), nous obtenons une expression implicite pour la politique environnementale d'équilibre, la fonction d'offre de pollution, qui s'écrit donc :

$$\tau^* = \frac{[1-\lambda(1-\delta)]\ \overbrace{\sum \theta_i(\tau^*/p_i)X_i}^{\text{Niveau absolu des émissions}}}{a(1-\lambda)\underbrace{\left[\sum X_i \frac{\partial\theta_i(\tau^*/p_i)}{\partial\tau}\right]}_{\substack{\text{Variation des émissions suite au}\\ \text{changement du niveau de la taxe}}}} + \eta \qquad (1.13)$$

Pour une politique socialement efficace il faut que $\tau^* = \eta$. Afin que τ^* tende vers η, cela exige un niveau plus élevé de a (un gouvernement moins sensible à la corruption), une valeur plus petite pour l'instabilité politique λ et un effort maximal de dépollution de la part des firmes (changement des techniques de production) suite à une augmentation de la taxe de pollution.

1.4.2. Demande de pollution

Définissons par Q la valeur de la production totale dans l'économie (l'échelle de l'économie, tous secteurs polluants et non-polluants confondus) ; soit V_i la valeur de la production du secteur i, $V_i = X_i p_i$; soit $\varphi = \sum V_i / Q$ le poids de l'ensemble des secteurs polluants dans la valeur de la production économique totale (secteurs polluants et secteurs non-polluants) ; soit enfin $\gamma_i = V_i / \sum V_i$ le poids de chaque secteur polluant i dans la production totale de tous les secteurs polluants. Nous pouvons alors décomposer la pollution ainsi :

$$E = \sum \theta_i X_i = \sum \theta_i \frac{V_i}{p_i} = Q\varphi \sum \gamma_i\, \theta_i / p_i \qquad (1.14)$$

L'Equation (1.14) montre que la pollution dépend de l'échelle de l'économie, de la part du secteur polluant agrégé dans l'économie et de l'importance relative de différents sous-secteurs polluants, caractérisés par des intensités de pollution différentes. Dans sa forme différentielle, l'équation (1.14) s'écrit :

$$\hat{E} = \hat{Q} + \hat{\varphi} + \left(\sum \gamma_i \hat{\theta}_i / p_i \right) \tag{1.15}$$

où les chapeaux dénotent les variations en pourcentage.

Compte tenu de l'hypothèse des rendements constants, la simple maximisation du profit ne nous permet pas de déterminer l'offre de la firme. Ainsi, étant en dehors du cadre théorique de l'équilibre général, nous ne pouvons pas représenter l'effet de la taxe sur la structure économique. L'éventuel biais introduit ne serait qu'une sous-estimation de l'effet de la taxe sur la pollution. En même temps, étant donné que $\theta_i = \theta_i(\tau / p_i)$, nous avons

$$\hat{\theta}_i = \varepsilon_{\theta_i, \tau/p_i} [\hat{\tau} - \hat{p}_i] \tag{1.16}$$

où $\varepsilon_{\theta_i, \tau/p_i}$ est l'élasticité du changement des émissions par unité de production (θ_i) en fonction de la taxe réelle de pollution.

Dans le but de garder les variables d'intérêt, telles que la valeur de la production totale Q, la part du secteur polluant agrégé φ, les parts des sous-secteurs polluants γ_i et la politique environnementale τ , nous pouvons réécrire l'équation (1.15) :

$$\hat{E} = \hat{Q} + \hat{\varphi} + \frac{\sum \left(\hat{\gamma}_i + \varepsilon_{\theta_i, \tau/p_i} \hat{\tau} - (1 + \varepsilon_{\theta_i, \tau/p_i}) \hat{p}_i \right) \gamma_i \theta_i / p_i}{\sum \gamma_i \theta_i / p_i} \tag{1.17}$$

Une variation des émissions peut donc être expliquée par un changement de l'échelle de l'économie, du poids du secteur polluant agrégé dans l'économie, de l'importance relative des sous-secteurs polluants, et par un effet technique suite à une variation de la sévérité de la politique environnementale, représentée ici par la taxe réelle perçue par chaque secteur.

Finalement, nous concluons le modèle en présentant les deux équations principales de notre étude. Pour le cas spécifique de notre étude qui tient à expliquer la pollution par dioxide de carbone de l'industrie manufacturière, il est nécessaire de résoudre le système suivant de deux équations représentant l'offre et la demande de pollution :

$$\begin{cases} \tau = \tau\left(\underset{+}{E}, \underset{+}{a}, \underset{-}{\lambda}, \underset{+}{\eta}\right) & \text{Offre de pollution} \\ E = E\left(\underset{+}{Q}, \underset{+}{\varphi}, \underset{?}{\gamma_i}, \underset{-}{\tau}, p_i\right) & \text{Demande de pollution} \end{cases} \tag{1.18}$$

Ces équations doivent être estimées simultanément, afin de mieux contrôler pour les biais dus aux problèmes d'endogénéité, étant donné déjà que la première équation est influencée par les niveaux de pollution présents et/ou passés, tandis que la deuxième est fonction de la politique environnementale. C'est le travail qui constitue l'objet des sections suivantes.

1.5. Modèle économétrique et données

1.5.1. Stratégie économétrique

Notre modèle théorique implique un système de deux équations et identifie les principaux déterminants des deux variables à expliquer : réglementation environnementale et pollution industrielle.

Après avoir effectué un nombre de régressions préliminaires, en appliquant différentes formes fonctionnelles, et suite aux résultats du test de Jarque-Bera pour chacune d'elles, nous retenons la forme fonctionnelle log-log qui assure dans notre cas une distribution normale des résidus. Cette forme fonctionnelle élimine aussi tout problème de non linéarité dans les relations entre les variables explicatives et expliquées. Ainsi, les deux équations économétriques définies par les équations (1.13) et (1.17) peuvent être présentées comme suit :

$$\begin{cases} \ln\left(\tau_{jt}\right) = X'_{1,jt}\beta_1 + \varepsilon_{1,jt} \\ \ln\left(E_{jt}\right) = X'_{2,jt}\beta_2 + \varepsilon_{2,jt} \end{cases} \tag{1.19}$$

où j et t sont respectivement les indices pays et année ; E représente les émissions industrielles de CO_2 et τ - la taxe de pollution, qui n'est en effet ici qu'un outil de modélisation de la sévérité de la politique environnementale, d'identification des facteurs déterminant sa formation. En fait, nous sommes contraints par l'indisponibilité de statistiques concernant une taxe de pollution uniforme et comparable à travers les pays. Ceci nous amène donc à construire notre propre indice mesurant la sévérité de la politique environnementale (*SPE* dans la suite de cette étude), qui représente en quelque sorte une taxe implicite. Cet indice est supposé agir sur la qualité de l'environnement dans le même sens que la taxe de pollution. Par ailleurs, dans beaucoup de pays en développement, une taxe élevée ne correspond pas à une sévérité réelle de la politique, les entreprises n'étant pas contrôlées et sanctionnées en cas de non-conformité. En plus, l'utilisation de l'indice, dont la construction est expliquée dans la section suivante, nous permet d'inclure dans l'échantillon les pays où il n'existe pas de taxe carbone. β_1 et β_2 sont les vecteurs des coefficients d'élasticité (car les variables dans X_1' et X_2' sont en logarithme) ; $\varepsilon_{1,jt}$ et $\varepsilon_{2,jt}$ les termes d'erreur, $\varepsilon \sim i.i.d.\ N\left(0,\sigma_{jt}^2\right)$. Les variables explicatives retenues sont : X_1' = {les émissions polluantes de l'année en cours t et leur variation par rapport à l'année $t-1$ (variable CO_2var_{t-1})[12], le revenu net par habitant, l'instabilité politique et la corruption} et X_2' = {le PIB en prix constants[13], la part du secteur manufacturier dans

[12] Le modèle théorique prédit que la politique environnementale dépend simultanément du niveau des émissions de l'année en cours et de leur variation par rapport à un changement de politique. En effectuant plusieurs régressions consécutives pour les années de $t-1$ à $t-5$, nous ne parvenons pas à retenir un délai pour lequel l'effet soit statistiquement significatif, les autres variables restant robustes au passage d'une période à l'autre. Cependant, dans le but de contrôler pour l'effet de toutes les variables prédites par le modèle théorique, nous gardons la variable CO_2var_{t-1} dans toutes les régressions.

[13] Beaucoup d'études similaires testent l'effet sur la pollution de cette variable aux puissances 1 et 2 pour capter l'effet technique, soit la CEK. Une étude préliminaire de notre base de données nous a permis de valider la CEK pour la pollution industrielle par le CO_2 dans les pays en transition : le PIB à la puissance 1 reduit les emissions, le PIB à la puissance 2 les augmente et le PIB à la puissance 3 les réduit. Toutefois, dans notre étude, l'entrée de la variable PIB résulte de la spécification d'un modèle structurel, selon lequel cette

le PIB, l'importance relative de chaque sous-secteur industriel et la sévérité de la politique environnementale}. Les préférences des consommateurs sont inobservables et captées dans notre étude par l'effet d'une variable proxy : le revenu net par habitant. Plus le revenu augmente, plus le consommateur est prêt à payer pour l'environnement. Cette variable est retardée d'une année en raison d'une inertie spécifique à la création de la politique et afin d'éviter les biais de simultanéité (voir la fin du Tableau I-1 de la section suivante, le test Wu-Hausman). Finalement, nous faisons l'hypothèse d'une corrélation entre les variables explicatives du modèle, la démocratie et l'ouverture commerciale, et nous réalisons quelques tests de robustesse de notre modèle de référence avec la prise en compte de ces variables supplémentaires.

Nos deux variables endogènes : pollution et politique, sont présentes alternativement en tant que variables explicatives dans chacune des équations, une caractéristique qui exige l'application de la méthode d'estimation d'un système d'équations simultanées. Notre modèle se compose donc de deux équations structurelles. Toutes les variables exogènes et endogènes n'apparaissent pas dans chaque équation structurelle ; celles-ci sont des restrictions imposées au système, en tant que « restrictions d'exclusion ». Afin de pouvoir estimer le système, il faut qu'il soit (sur)identifié. Pour vérifier si les variables explicatives dans une équation sont exogènes, nous réalisons le test de Hausman (forme du Multiplicateur du Lagrange). Ce test nous conduit à retenir l'hypothèse selon laquelle toutes les variables dans X_1' et X_2', sauf la sévérité de la politique et la pollution, sont exogènes pour les équations dans lesquelles elles apparaissent. Le système dans l'ensemble est suridentifié et peut être estimé. Les deux méthodes d'estimation d'un système d'équations simultanées les plus utilisées sont la méthode d'information limitée (connue sous le nom des doubles moindres carrés, DMC) et la méthode d'information complète (connue sous le nom des triples moindres carrés, TMC). Le choix de la technique d'estimation dépend des

---

variable ne représente que l'effet d'échelle. Quant à l'effet technique, il est représenté par une variable distincte, instrumentée dans les régressions économétriques par ses variables explicatives, spécifiées dans l'équation théorique de l'offre de pollution.

hypothèses des deux méthodes qui doivent être soutenues par les données utilisées dans l'étude. Si toutes les équations dans le modèle structurel sont correctement identifiées, l'estimateur du système (c.-à-d., les TMC) est plus efficace que l'estimateur d'équation simple (c.-à-d., les DMC). La statistique du test de spécification de Hausman nous guide dans le choix de la méthode d'estimation. Nous retenons ainsi la méthode DMC pour les régressions sur l'échantillon global (Tableau I-1 et Tableau I-2) et la méthode TMC pour les régressions sur les pays en transition (Tableau I-3).

1.5.2. Données

Pour tester les prédictions du modèle théorique, nous avons besoin de données sur les émissions industrielles de polluants, l'évolution de la structure économique et industrielle de divers pays, leur politique environnementale, les préférences des consommateurs pour la qualité de l'environnement (représentées dans notre étude par le revenu net par habitant), la corruption, l'instabilité politique et les autres variables de contrôle. Nous décrivons ici les principales variables, en commençant par les variables dépendantes (voir l'Annexe I. B, page 93, pour les définitions, les sources de toutes les variables utilisées et leurs statistiques descriptives).

L'AIE fournit des données annuelles sur les **émissions de CO_2** (variables ***CO_2*** et ***CO_2 var_{t-1}***) pour tous les pays dans notre échantillon, avec la distinction entre émissions industrielles et émissions totales. Cela nous permet d'isoler la pollution industrielle de l'air et d'identifier ses déterminants.

La **Sévérité de la Politique Environnementale** (***SPE***) est une variable clé dans notre étude, qui rappelons-le va représenter in fine « l'effet technique », c'est-à-dire le degré auquel les entreprises vont effectivement adopter des techniques non-polluantes. Il s'agit de la variable la plus difficile à mesurer car il n'existe pas réellement de données disponibles pour tous les pays du monde et en dynamique. Diverses variables approchées ont été utilisées dans la littérature : le contenu maximal admissible de plomb dans l'essence (Hilton et Levinson, 1998), le nombre d'accords environnementaux signés par un pays (Smarzynska et Wei, 2004), etc. Plusieurs indices globaux ont été construits avec des méthodes diverses. Damania, Fredriksson

et Mani (2004) utilisent un indice original élaboré par le *World Economic Forum* : issu d'une enquête auprès d'environ 2000 hommes d'affaires d'une soixantaine de pays qui ont évalué la sévérité de la réglementation environnementale dans leur pays, cet indice n'est malheureusement disponible qu'à partir de l'année 2001. Dans la littérature sur la politique environnementale, on rencontre souvent un autre indice, créé par Dasgupta *et al* (2001) qui ont évalué la politique environnementale agricole de 31 pays pour l'année 1990, en utilisant une méthode d'analyse quantitative des rapports de ces pays préparés pour la Conférence des Nations Unies pour l'Environnement et le Développement. Cet indice a été recalculé par Eliste et Fredriksson (2002) pour 60 pays, en utilisant la même méthodologie que Dasgupta *et al* (2001). Un autre indice apparu plus récemment (Cagatay et Mihci, 2003), est l'*Index of Environmental Sensitivity Performance* (IESP); il est construit sur la base des indicateurs de pression, d'état et de réponse de l'OCDE[14]. Cependant, pour des raisons d'indisponibilité des données pour certaines années, ou parce que ces indices ne correspondent pas précisément au phénomène que nous voulons analyser, nous sommes amenés à créer notre propre indice en utilisant des variables qui évaluent directement ou indirectement la sévérité de la politique environnementale issue de l'effort et de l'intérêt du gouvernement. Nous calculons donc un indice donnant à chaque pays une note en fonction de la sévérité de sa politique environnementale. Nous avons choisi les variables suivantes pour le calcul de cet indice (voir le Tableau I-6 dans l'Annexe I. B, page 93, pour les statistiques descriptives) :

- Nombre d'accords environnementaux multilatéraux (***AEM***) signés par un pays (voir Smarzynska et Wei, 2004, pour une utilisation similaire du nombre d'AEM en tant que proxy pour la sévérité de la réglementation environnementale).

[14] Dans ce contexte, des indicateurs de pression sont utilisés pour déterminer les sources de divers facteurs impliquant des changements environnementaux négatifs, alors que des indicateurs d'état sont utilisés pour mesurer la qualité de l'environnement. Les indicateurs de réponse mesurent les efforts de certains agents dans l'économie pour améliorer la qualité environnementale et/ou protéger l'environnement contre diverses sources de pollution.

- Existence d'une réglementation sur la pollution de l'air (base ***ECOLEX*** du PNUE). Nous donnons à cette variable la valeur « 1 » si le pays possède des réglementations sur la pollution de l'air et « 0 » sinon.

- Densité des organisations non gouvernementales internationales (***ONGI***), représentée par le nombre des membres des ONG internationales pour un million d'habitants. Comme mentionné par Dasgupta *et al* (2001) et Smarzynska et Wei (2004), les ONG internationales sensibilisent les populations locales aux problèmes environnementaux, et font également pression sur les gouvernements pour les inciter à respecter les lois. Une présence relativement plus importante des ONG dans un pays impliquerait ainsi une réglementation environnementale plus rigoureuse.

- Nombre d'entreprises certifiées ***ISO 14001***, pondéré par le PIB. Nous avons relevé pour chaque pays le nombre de certifications ISO 14001, normalisé par le PIB de ce pays. Même si la certification ISO est une initiative privée et volontaire de la part des organismes, cette variable parvient à traduire un état d'esprit global prévalant dans un pays. Cette variable est également utilisée dans la construction de l'indice *Environment Sustainability* (Environnement Durable) développé conjointement par le centre de Yale pour le Droit et la Politique de l'Environnement et l'Université de Columbia. D'une part, on peut supposer qu'un nombre élevé de firmes certifiées ISO 14001 est la conséquence des normes et contrôles stricts imposés par le gouvernement. D'autre part, les pays où cette variable est la plus élevée peuvent être considérés comme des pays où les populations sont les plus sensibles aux questions environnementales, impliquant de ce fait un plus grand souci des firmes concernant les problèmes environnementaux.

- Adhésion au Programme ***Responsible Care®***, qui est une initiative volontaire globale de l'industrie chimique dans le cadre de laquelle les entreprises, représentées par des associations nationales, travaillent ensemble pour améliorer la sécurité et les performances environnementales et pour communiquer avec des acteurs concernés au sujet de leurs produits et processus de fabrication et d'approvisionnement de marchandises non dangereuses. Ce programme est

actuellement appliqué aussi largement que possible dans les industries chimiques et connexes, et à travers toute la chaîne d'approvisionnements.[15]

Nous proposons de calculer l'indice *Sévérité de la Politique Environnementale* (***SPE***) à partir de toutes les variables précédentes, en utilisant la technique du *Z-score*[16] qui permet d'agréger des variables assez hétérogènes dans une seule mesure.

Quant à la corruption (variable ***Corruption***), nous utilisons l'opposé de l'indice *Corruption Control* développé par Kaufmann, Kraay et Mastruzzi (2005). Cet indicateur mesure le degré auquel les gouvernements luttent contre la corruption et il prend des valeurs comprises entre -2,5 et +2,5, les valeurs maximales signifiant que le pays connaît moins de corruption. Le changement de signe auquel nous procédons conduit donc à un indicateur qui varie en fonction directe du degré de corruption du pays considéré. Pour l'instabilité politique (variable ***InstabPolit***), nous utilisons, selon une procédure analogue à la précédente, l'opposé de l'indice *Political Stability* développé aussi par Kaufmann, Kraay et Mastruzzi (2005), qui reflète la probabilité que le gouvernement au pouvoir soit déstabilisé ou remplacé. Pour prendre en compte la démocratie dans le modèle, nous introduisons dans un test de robustesse une variable muette ***DEMOC*** qui prend la valeur « 1 » si le pays est caractérisé par de larges libertés civiles et des droits politiques étendus. Cette variable est tirée de la base de données sur les libertés dans le monde de Freedom House.

Concernant la *structure industrielle des pays*, nous avons retenu de la base de l'ONUDI - INDSTAT4 (REV3) 2007 les valeurs ajoutées de neuf secteurs industriels (selon les codes ISIC à trois chiffres) et nous avons calculé les parts de ces derniers dans la production manufacturière totale.

---

[15] Dans notre étude, cette variable prend la valeur « 2 » pour les pays signataires, « 1 » pour les pays non adhérents et sans ou avec un secteur modeste de l'industrie chimique (<=5% de l'industrie totale, valeur minimale enregistrée par un pays ayant adhéré au programme), « 0 » pour les pays non adhérents et avec un secteur plus important de l'industrie chimique (>5% de l'industrie totale).

[16] Voir définition/technique de calcul dans le Glossaire I (page 24).

Toutes les autres variables, comme : le PIB, le Revenu net par habitant, l'ouverture commerciale, sont tirées de la base *Indicateurs du développement dans le monde 2005* de la Banque Mondiale.

Notre base de données est un panel non cylindré[17] de 60 pays sur la période 1995-2003, limité à cette période pour des raisons de disponibilité de certaines données. Il comprend 14 pays en transition, 19 émergents et 27 développés (voir l'Annexe I. A, page 92).

Pour conclure, le Tableau I-7 dans l'Annexe I. B montre que les signes des corrélations entre les variables correspondent bien aux prédictions de notre modèle théorique.

1.6. Analyse des résultats empiriques

Les résultats des régressions économétriques, ainsi que leurs commentaires, sont présentés dans les tableaux dans l'ordre suivant : l'équation de la pollution suivie par l'équation de la réglementation. Les résultats empiriques confirment les prédictions du modèle théorique et sont robustes dans des spécifications alternatives prenant en compte des facteurs supplémentaires susceptibles d'avoir une influence sur les variables expliquées et d'agir sur d'autres variables explicatives.

Nous commençons par l'analyse des résultats représentés dans le Tableau I-1. Ce tableau présente les résultats de l'estimation par la méthode DMC du système de deux équations économétriques issues de notre modèle théorique. La croissance du PIB, du poids de l'industrie dans l'économie et l'augmentation des parts relatives de tous les sous-secteurs manufacturiers contribuent à une augmentation des émissions de CO_2, sauf la part de l'industrie du *Papier, carton et articles connexes*, qui agit en sens inverse.

[17] Le panel non équilibré/non cylindré ne nous permet pas de traiter empiriquement la dimension temporelle. Le modèle a été testé pour différents échantillons de pays et les résultats sont similaires. Le panel est non cylindré surtout à cause des points manquants dans la base INDSTAT4, ce qui, suite à une première investigation, ne semble pas être lié aux caractéristiques des pays corrélées avec les variables du modèle : certains pays corrompus sont bien renseignés, et à l'opposé, certaines données manquent pour des pays développés (cela est surtout lié au choix de la classification REV2 ou REV3 par différents pays et industries).

L'évolution des secteurs *Produits minéraux non métalliques* et *Autres produits manufacturiers*, n'a pas d'impact significatif sur la pollution (Modèle 1).

L'effet d'échelle apparaît plus important dans les pays en transition que dans les autres pays (Modèle 2), ce qui pourrait s'expliquer soit par la différence de poids des secteurs fortement polluants dans la production totale, soit par la qualité des techniques de production. L'effet technique est représenté dans nos estimations par la réactivité à un changement de la politique environnementale (indice SPE), qui se manifeste d'habitude par une modernisation de la technologie et une amélioration de la technique de production. De façon surprenante, comme chez Antweiler, Copeland et Taylor (2001), l'effet technique agit (négativement) très fortement sur la pollution, et domine largement (en termes d'impact marginal) les effets d'échelle et de structure.

La particularité de notre étude étant de tester ces trois effets pour différents groupes de pays, nous trouvons que la sévérité de la politique environnementale a l'impact marginal sur la pollution le plus important dans les pays en transition. Cet effet est très faible dans les pays émergents, et encore plus faible dans les pays développés.

Pour sa part, la politique environnementale apparaît bien déterminée par les préférences des consommateurs vis-à-vis de la qualité de l'environnement, captées par le revenu net par habitant de la période précédente. L'impact de l'instabilité politique et de la corruption ressort bien négativement, comme le prédit le modèle théorique (Modèle 1). L'instabilité politique et la corruption réduisent fortement la sévérité de la politique environnementale des pays en transition et émergents[18], mais beaucoup plus faiblement celle des pays développés (Modèle 2). Pelligrini et Gerlagh (2005) trouvent aussi un impact négatif très important de la corruption sur la politique de l'environnement et en concluent que le désordre institutionnel empêche les pays en transition d'avoir une mise en œuvre efficace de leur politique de l'environnement combinée avec des revenus croissants. L'impact négatif de la corruption que nous trouvons dans notre étude confirme les résultats d'autres auteurs présentés dans la revue de la littérature.

[18] Le coefficient non significatif du terme d'interaction pour ce groupe de pays indique qu'il n'y a pas d'effet différent de l'effet trouvé pour le groupe de référence, c.à.d. les pays en transition.

Tableau I-1 Tests du modèle théorique (groupe de référence - pays en transition)

Estimations par DMC	(1)		(2)	
	ln(CO_2)	**ln(SPE)**	**ln(CO_2)**	**ln(SPE)**
ln(PIB)	**0,839*** **		**1,204*** **	
	(0,029)		*(0,068)*	
*Pem*ln(PIB)*			***-0,217*** **	
			(0,074)	
*Pd*ln(PIB)*			***-0,297*** **	
			(0,069)	
ln(Manuf_%PIB)	**0,620*** **		**0,427*** **	
	(0,15)		*(0,13)*	
ln(Alim_%Manuf)	**0,488*** **		0,0215	
	(0,098)		*(0,089)*	
ln(Text_%Manuf)	**0,322*** **		**0,253*** **	
	(0,050)		*(0,047)*	
ln(Bois_%Manuf)	**0,147*** **		**0,126*** **	
	(0,050)		*(0,043)*	
ln(Papier_%Manuf)	**-0,232** **		-0,127	
	(0,10)		*(0,087)*	
ln(NonMetal_%Manuf)	0,0265		0,0232	
	(0,047)		*(0,039)*	
ln(Metal_%Manuf)	**0,396*** **		**0,271*** **	
	(0,066)		*(0,057)*	
ln(Chim_%Manuf)	**0,375*** **		**0,226*** **	
	(0,094)		*(0,087)*	
ln(Mach_%Manuf)	**0,500*** **		0,144	
	(0,11)		*(0,10)*	
ln(Autres_%Manuf)	0,0616		0,0438	
	(0,055)		*(0,046)*	
ln(SPE)	**-4,500*** **		**-6,489*** **	
	(0,22)		*(0,88)*	
*Pem*ln(SPE)*			***5,579*** **	
			(0,96)	
*Pd*ln(SPE)*			***6,325*** **	
			(0,99)	
ln(CO_2)		0,00152		0,00107
		(0,0037)		*(0,0040)*
ln(CO_2var_{t-1})		-0,0209		-0,0172
		(0,051)		*(0,049)*
ln($Revenue_{t-1}$)		**0,0605*** **		**0,0623*** **
		(0,014)		*(0,016)*
ln(InstabPolit)		**-0,215*** **		**-1,132** **
		(0,065)		*(0,49)*
*Pem*ln(InstabPolit)*				*0,494*
				(0,55)
Pd ln(InstabPolit)*				***1,017** **
				(0,49)
ln(Corruption)		**-0,0567** **		**-0,749*** **
		(0,027)		*(0,26)*
*Pem*ln(Corruption)*				*0,322*
				(0,33)
*Pd*ln(Corruption)*				***0,700*** **
				(0,26)
ln(Corruption)*ln(InstabPolit)		**0,127** **		**0,810** **
		(0,050)		*(0,36)*
Pem ln(Corruption)* ln(InstabPolit)*				*-0,269*
				(0,41)
Pd ln(Corruption)* ln(InstabPolit)*				***-0,772** **
				(0,37)
Pem			**-14,62*** **	-0,531
Pd			**-16,51*** **	**-0,950*** **
Tr			3,319	
Constante		**3,765*** **		**4,627*** **
Observations	365	365	365	365

Légende : Ecarts-type entre les parenthèses ; *** p<0,01 ** p<0,05 * p<0,1

Tests et Statistiques	**(1)**	**(2)**
Wald test, F (p-value)[a] :		
- CO_2	7349,59 (0,0000)	7237,85 (0,0000)
- SPE	23,15 (0,0000)	13,35 (0,0000)
Wu-Hausman test, F (p-value)[b] :		
- $Revenu_{t-1}$	0,80856 (0,3689)	0,81820 (0,3661)
Hausman (LM form), F (p-value)[c] :		
- CO_2	0,00 (1,0000)	0,00 (1,0000)
- SPE	0,00 (1,0000)	0,00 (1,0000)
Hausman specification test[d] :		
DMC versus TMC, chi2 (p-value)	22,67 (0,0307)	139,88 (0,0000)

a) Les tests Wald et Likelihood ratio donnent des conclusions très semblables : ils testent si un effet existe ou pas. Dans ce cas, l'hypothèse nulle est que les coefficients des variables explicatives sont égaux à zéro. Etant donné les F-statistiques calculés, nous rejetons l'hypothèse nulle.

b) Ce test nous indique si la variable $Revenu_{t-1}$ est exogène. Comme la p-value est supérieure à 10 %, nous retenons l'hypothèse nulle, selon laquelle la variable $Revenu_{t-1}$ est exogène au modèle, la même variable non retardée étant endogène.

c) Le test Hausman (forme Multiplicateur de Lagrange). Nous testons si les variables dans *X* sont endogènes (corrélées avec le terme d'erreur). Ce test nous confirme que les variables explicatives, sauf celles qui apparaissent simultanément dans les deux équations (CO_2 et SPE), sont exogènes.

d) Le test de spécification Hausman montre que pour l'estimation de notre modèle sur un échantillon de 60 pays hétérogènes, la méthode des doubles moindres carrés est convergente, tandis que celles des triples moindres carrés ne l'est pas.

Par ailleurs, conformément aux intuitions du modèle théorique, nos résultats mettent en évidence l'effet combiné de la corruption et de l'instabilité politique sur la sévérité de la politique environnementale. D'une façon similaire à Fredriksson et Svensson (2003), nous trouvons que la corruption réduit la sévérité de la politique, mais cet effet s'affaiblit lorsque l'instabilité politique augmente. Symétriquement, l'instabilité politique réduit la sévérité de la politique, mais pour des niveaux de corruption faibles. Ce résultat empirique est le même pour les pays en transition et émergents, et il est beaucoup plus faible pour les pays développés. Finalement, nous ne trouvons pas d'impact significatif de l'état environnemental (CO_2 et CO_2var_{t-1}) sur la sévérité de la politique environnementale.

Nous continuons l'analyse empirique avec quelques tests de robustesse, dont les résultats sont présentés plus loin dans le Tableau I-2. Le Modèle 3 est une réplique du modèle de base (1), sur les données compilées pour tous les pays, avec l'ajout de la variable *DEMOC* (libertés civiles et droits politiques - représentant la démocratie). De manière similaire à Fredriksson *et al* (2005), nous trouvons que les libertés civiles et les droits politiques ont un impact positif sur la sévérité de la politique environnementale. De même, ce résultat confirme les conclusions d'autres auteurs, tels que Pelligrini et

Gerlagh (2005). Le Modèle (3) montre qu'avec la prise en compte de la variable *DEMOC*, l'effet marginal de l'instabilité politique (*InstabPolit*) n'est plus significatif, alors que les coefficients de la *Corruption* et du $Revenu_{t-1}$ augmentent légèrement. On explique ce changement de significativité et d'ampleur des coefficients par une corrélation entre les variables institutionnelles et le niveau des revenus. En principe, pour que les consommateurs concernés par la qualité de l'environnement puissent influencer la sévérité de la politique, il est nécessaire d'avoir une société démocratique.

Le Modèle (4) teste l'impact de la variable *DEMOC* pour les différents groupes de pays. Parmi les trois groupes, seuls les pays développés connaissent un impact positif et statistiquement significatif de la démocratie sur la sévérité de la politique environnementale.

Concernant l'équation des émissions, étant donné que les trois effets de la croissance peuvent être induits aussi par le commerce, nous testons la robustesse de nos résultats en introduisant la variable *Ouverture* (Modèle 5). En comparant les Modèles (3) et (5), nous remarquons que le coefficient représentant l'effet d'échelle augmente légèrement. Certains coefficients des sous-secteurs manufacturiers changent d'ampleur et même de significativité. Seuls les coefficients des sous-secteurs : *Papier, carton et articles connexes* ; *Produits métallurgiques* et *Machines et appareils électriques* restent les plus robustes. En plus, une fois l'ouverture commerciale prise en compte, l'effet de la part du secteur manufacturier dans l'économie sur les émissions de CO2 diminue. Cela peut s'expliquer par la corrélation entre l'ouverture commerciale et la croissance, la structure économique et la spécialisation industrielle du pays. De même, l'effet technique représenté par la variable SPE réduit légèrement son ampleur. On pourrait supposer que l'effet technique n'est pas conditionné seulement par la croissance économique, qui induit une augmentation des revenus et donc une politique environnementale plus sévère, mais aussi par l'ouverture commerciale et la nécessité de se mettre en conformité avec les normes techniques et environnementales internationales.

Tableau I-2 Tests de robustesse

Estimations par DMC	(3)		(4)		(5)		(6)	
	ln(CO_2)	**ln(SPE)**	**ln(CO_2)**	**ln(SPE)**	**ln(CO_2)**	**ln(SPE)**	**ln(CO_2)**	**ln(SPE)**
ln(PIB)	**0,886*** **		**0,873*** **		**0,928*** **		**1,010*** **	
	(0,030)		*(0,029)*		*(0,038)*		*(0,039)*	
ln(Manuf_%PIB)	**0,509*** **		**0,354** **		**0,388** **		**0,292***	
	(0,17)		*(0,17)*		*(0,15)*		*(0,15)*	
ln(Alim_%Manuf)	**0,413*** **		**0,335*** **		**0,241** **		**0,189** **	
	(0,099)		*(0,095)*		*(0,095)*		*(0,093)*	
ln(Text_%Manuf)	**0,315*** **		**0,300*** **		**0,193*** **		**0,137*** **	
	(0,057)		*(0,055)*		*(0,051)*		*(0,047)*	
ln(Bois_%Manuf)	**0,142** **		**0,144*** **		0,0259		0,0157	
	(0,056)		*(0,054)*		*(0,054)*		*(0,046)*	
ln(Papier_%Manuf)	**-0,348*** **		**-0,432*** **		**-0,330*** **		**-0,198** **	
	(0,11)		*(0,11)*		*(0,10)*		*(0,090)*	
ln(NonMetal_%Manuf)	-0,0136		-0,0330		-0,0293		-0,0603*	
	(0,047)		*(0,045)*		*(0,042)*		*(0,033)*	
ln(Metal_%Manuf)	**0,292*** **		**0,279*** **		**0,254*** **		**0,314*** **	
	(0,079)		*(0,077)*		*(0,068)*		*(0,058)*	
ln(Chim_%Manuf)	**0,299*** **		**0,268*** **		0,0613		0,0351	
	(0,096)		*(0,093)*		*(0,088)*		*(0,070)*	
ln(Mach_%Manuf)	**0,410*** **		**0,383*** **		**0,416*** **		**0,159***	
	(0,12)		*(0,12)*		*(0,10)*		*(0,096)*	
ln(Autres_%Manuf)	0,0839		0,0743		0,0933*		0,0288	
	(0,060)		*(0,058)*		*(0,052)*		*(0,044)*	
ln(SPE)	**-4,415*** **		**-4,065*** **		**-4,203*** **		**-2,354*** **	
	(0,24)		*(0,22)*		*(0,27)*		*(0,54)*	
ln(CO_2)		-0,00282		-0,00217		0,00363		0,00174
		(0,0036)		*(0,0041)*		*(0,0045)*		*(0,0048)*
ln(CO_2var_{t-1})		0,00326		0,0132		-0,0162		-0,0284
		(0,053)		*(0,051)*		*(0,055)*		*(0,053)*
ln($Revenue_{t-1}$)		**0,0764*** **		**0,118*** **		**0,0750*** **		**0,117*** **
		(0,014)		*(0,016)*		*(0,015)*		*(0,017)*
ln(InstabPolit)		-0,0362		-0,0470		-0,0372		-0,0652
		(0,071)		*(0,069)*		*(0,071)*		*(0,069)*
ln(Corruption)		**-0,0781*** **		**-0,114*** **		**-0,0751*** **		**-0,139*** **
		(0,028)		*(0,029)*		*(0,028)*		*(0,030)*
ln(Corruption)*ln(InstabPolit)		**0,114** **		**0,103** **		**0,0935***		**0,141*** **
		(0,051)		*(0,049)*		*(0,051)*		*(0,050)*
DEMOC		**0,0682*** **		0,0128		**0,0461** **		**0,0587*** **
		(0,017)		*(0,039)*		*(0,019)*		*(0,020)*
*Pem*DEMOC*				*0,0572*				
				(0,042)				
*Pd*DEMOC*				***0,144****				
				(0,050)				
ln(Ouverture)					**-2,009*** **	**-0,131***	**3,188***	-0,0260
					(0,37)	*(0,071)*	*(1,66)*	*(0,15)*
Pem ln(Ouverture)*							***-3,603****	*-0,222*
							(0,93)	*(0,19)*
Pd ln(Ouverture)*							***-4,587***	*-0,232*
							(2,25)	*(0,29)*
ln(Ouverture)*ln(KL)					**0,219*** **		**-0,355***	
					(0,038)		*(0,19)*	
Pem ln(Ouverture)*ln(KL)*							***0,0462****	
							(0,012)	
Pd ln(Ouverture)*ln(KL)*							***0,508***	
							(0,23)	
ln(Ouverture)*ln($Revenue_{t-1}$)						**0,0169***		0,0119
						(0,0075)		*(0,017)*
Pem ln(Ouverture) *ln($Revenue_{t-1}$)*								*0,0192*
								(0,021)
Pd ln(Ouverture) *ln($Revenue_{t-1}$)*								*0,0137*
								(0,029)
Var.indicatrices groupes de pays				Oui			Oui	Oui
Observations	329	329	329	329	317	317	317	317

Légende : Ecarts-type entre les parenthèses ; *** p<0,01 ** p<0,05 * p<0,1

Le Modèle (6) montre que l'ouverture commerciale diminue les émissions de CO_2 dans les pays émergents et développés. Dans les pays développés, cet effet se réduit au fur et à mesure que le stock du capital augmente (accumulation du capital en faveur de la production de biens intensifs en pollution), alors que dans les pays émergents, il devient de plus en plus fort (accumulation de capital physique plus moderne, progrès technologique). Les pays en transition se distinguent des cas précédents. L'ouverture commerciale agit au détriment de la qualité de l'environnement de ces pays et cet effet diminue avec l'accumulation du capital. On pourrait expliquer ce résultat en tenant compte du développement spécifique des pays en transition, pays fortement et irrationnellement industrialisés pendant la période communiste. En principe, l'ouverture commerciale aurait stimulé la production des secteurs dans lesquels ces pays avaient des avantages comparatifs, qui étaient des secteurs plutôt polluants. Reprenant les arguments d'Antweiler, Copeland et Taylor (2001) et sur la base de nos résultats empiriques, nous pouvons conclure que l'ouverture commerciale augmente la pollution dans les pays exportateurs de biens dont la production est intensive en pollution. Quant à l'explication de l'effet d'interaction avec l'accumulation du capital physique, l'ouverture commerciale aurait contribué dans ces pays, comme pour le cas des pays émergents, au remplacement du capital ancien (installations, équipements, etc., fortement polluants) par des technologies plus modernes.

Finalement, l'ouverture commerciale a aussi un impact direct sur la sévérité de la politique environnementale. Le Modèle (5) pour l'échantillon global montre que l'ouverture commerciale réduit la sévérité de la politique environnementale (phénomène « race to the bottom »), mais cet effet s'atténue avec l'augmentation des revenus nets par habitant qui permettent de sensibiliser la société par rapport aux aspects liés à la qualité de l'environnement. Pourtant, le Modèle (6) ne nous permet pas de distinguer ces effets pour les trois groupes de pays. Afin de mieux comprendre ces résultats spécifiques aux différents pays, une étude plus ample et rigoureuse analysant le rôle de l'ouverture commerciale est nécessaire.

Nous finissons notre travail empirique avec l'estimation de notre modèle de base sur l'échantillon des pays en transition (Tableau I-3). Etant donnée la statistique du test d'Hausman (18,58), nous retenons le modèle estimé par la méthode des triples moindres carrés (TMC) qui nous fournit les estimateurs structurels (de système), convergents et efficaces. Nous commençons par l'effet de composition représenté par l'évolution de la structure économique des pays. Nous remarquons que pendant la période étudiée (1995-2003), la part du secteur manufacturier dans l'économie n'a pas été déterminante pour l'évolution des émissions industrielles de CO_2 dans les pays en transition. Comme ce secteur a connu les réductions les plus importantes pendant le début de la transition (1990-1995), il pourrait être le facteur déterminant de la première phase de réduction des émissions industrielles de CO_2.

Quant à la structure industrielle, l'évolution des parts relatives dans le secteur manufacturier de deux sous-secteurs : *Papier, carton et articles connexes* et *Produits chimiques, pétroliers et plastiques*, n'ont pas eu d'impact significatif sur les émissions de CO_2. L'impact marginal de la part du sous-secteur *Production de bois et d'articles en bois* est négatif, alors que les coefficients de tous les autres sous-secteurs sont positifs. Concernant toutes les autres variables explicatives, les résultats sont similaires à ceux présentés dans le Tableau I-1.

Tableau I-3 Tests du modèle théorique : échantillon des pays en transition.

	DMC		**TMC**	
	ln(CO_2)	ln(SPE)	ln(CO_2)	ln(SPE)
ln(PIB)	**1,043*** **		**1,034*** **	
	(0,078)		*(0,061)*	
ln(Manuf_%PIB)	-0,183		0,162	
	(0,32)		*(0,24)*	
ln(Alim_%Manuf)	**0,400***		**0,411** **	
	(0,23)		*(0,18)*	
ln(Text_%Manuf)	0,124		**0,213*** **	
	(0,10)		*(0,078)*	
ln(Bois_%Manuf)	-0,189		**-0,168***	
	(0,12)		*(0,092)*	
ln(Papier_%Manuf)	0,0699		0,0344	
	(0,18)		*(0,14)*	
ln(NonMetal_%Manuf)	**0,543*** **		**0,396** **	
	(0,21)		*(0,15)*	
ln(Metal_%Manuf)	0,222		**0,398*** **	
	(0,18)		*(0,14)*	
ln(Chim_%Manuf)	0,0546		0,141	
	(0,13)		*(0,094)*	
ln(Mach_%Manuf)	**1,204*** **		**0,912*** **	
	(0,21)		*(0,15)*	
ln(Autres_%Manuf)	**0,437*** **		**0,303*** **	
	(0,14)		*(0,10)*	
ln(SPE)	**-5,455*** **		**-5,547*** **	
	(0,50)		*(0,41)*	
ln(CO_2)		-0,00026		0,00122
		(0,0084)		*(0,0078)*
ln(CO_2var_{t-1})		0,00847		-0,0212
		(0,072)		*(0,055)*
ln($Revenue_{t-1}$)		**0,0945** **		**0,114*** **
		(0,039)		*(0,033)*
ln(InstabPolit)		**-1,122** **		**-1,248*** **
		(0,46)		*(0,39)*
ln(Corruption)		**-0,723*** **		**-1,012*** **
		(0,25)		*(0,21)*
ln(Corruption)*ln(InstabPolit)		**0,833** **		**1,063*** **
		(0,34)		*(0,29)*
Constante		**4,175*** **		**4,323*** **
		(0,59)		*(0,48)*
Observations	82	82	82	82
DMC vs TMC (Hausman chi2 et p-value)		18,58 (0,0992)		

Légende : Ecarts-type entre les parenthèses ; *** p<0,01 ** p<0,05 * p<0,1

Pour conclure le test de notre modèle théorique sur l'échantillon des pays en transition, nous trouvons des résultats semblables à ceux d'Antweiler, Copeland et Taylor (2001), qui confirment l'existence des trois effets : d'échelle, de structure et technique, ce dernier ayant l'impact marginal le plus important. Concernant l'impact absolu, les effets d'échelle et de composition ont augmenté les émissions industrielles de CO_2, tandis que l'effet technique a eu un effet bénéfique sur les émissions de CO_2,

en compensant intégralement (et au-delà) l'impact néfaste sur l'environnement des deux premiers effets, ce qui a permis ainsi la réalisation d'une réduction totale d'environ 18 % des émissions industrielles de CO_2 (en 2003 par rapport à 1995) dans les pays en transition. Cette conclusion dérive d'une analyse des statistiques représentées dans le Tableau I-4. Prenant en compte les évolutions du PIB en 2003 par rapport à 1995 (+30 %), de l'indice SPE (+10,5 %) et de tous les secteurs pour lesquels nous avons trouvé un impact significatif dans le modèle (TMC), et en les multipliant avec leurs effets marginaux (coefficients d'élasticité du modèle TMC, Tableau I-3), nous estimons que les effets d'échelle et de composition ont augmenté la pollution industrielle par le CO_2 de 31 % et 8,4 % respectivement, tandis que l'effet technique, représenté par la réaction de l'industrie à la sévérité de la politique environnementale, l'a réduite de 58%.

Tableau I-4 Estimation des effets d'échelle, de composition et technique
Pays en transition, variation des émissions de CO_2 en 2003 versus 1995

X	dCO_2/dX	P>z	Δ 2003 vs 1995, % X → CO_2		[I.C. de ΔCO_2, 95 %]	
ln(PIB)	**1,0337**	**0,0000**	**30,04**	**31,05**	**27,46**	**34,65**
Ln(Manuf_%PIB)	*0,1619*	*0,5000*	*-11,38*	*-1,84*	*-7,19*	*3,51*
ln(Alim_%Manuf)	**0,4108**	**0,0240**	**15,84**	**6,51**	**0,88**	**12,14**
ln(Text_%Manuf)	**0,2133**	**0,0060**	**36,71**	**7,83**	**2,20**	**13,46**
ln(Bois_%Manuf)	**-0,1683**	**0,0670**	**33,89**	**-5,7**	**-11,81**	**0,41**
ln(Papier_%Manuf)	*0,0344*	*0,8020*	*-0,99*	*-0,03*	*-0,30*	*0,23*
ln(NonMetal_%Manuf)	**0,3957**	**0,0110**	**34,22**	**13,54**	**3,16**	**23,92**
ln(Metal_%Manuf)	**0,3985**	**0,0040**	**-6,18**	**-2,46**	**-4,16**	**-0,77**
ln(Chim_%Manuf)	*0,1407*	*0,1330*	*-33,65*	*-4,73*	*-10,92*	*1,45*
ln(Mach_%Manuf)	**0,9121**	**0,0000**	**-20,35**	**-18,56**	**-24,74**	**-12,38**
ln(Autres_%Manuf)	**0,3031**	**0,0040**	**24,06**	**7,29**	**2,35**	**12,24**
ln(SPE)	**-5,5469**	**0,0000**	**10,47**	**-58,1**	**-66,51**	**-49,64**

Note : Les statistiques des variables (X) en **gras** sont significatives à un seuil inférieur à 5 %, sauf ***Bois_%Manuf*** – à 6,7 %

Cette réduction totale d'environ 18 % de la pollution industrielle par CO_2 dans les pays en transition suite à une amélioration de la politique environnementale entre 1995 et 2003 n'est pas négligeable. Pourtant, notre étude suggère que la réduction de la pollution à travers le canal de la modernisation technique et technologique n'est pas au bout de ses limites dans les pays en transition. Notamment, notre étude économétrique montre que la qualité des facteurs de gouvernance a un impact significatif sur la sévérité de la politique environnementale et, par conséquence, sur la

pollution. Si l'on avait une convergence des indicateurs de corruption et de stabilité politique entre les pays en transition et les pays développés, on pourrait espérer une nette amélioration de la qualité environnementale dans le premier groupe de pays. Cette tendance peut être illustrée par un simple exercice. En 2003, les pays développés ont été caractérisés par un score moyen de 1,3 pour la corruption et de 1,98 pour l'instabilité politique. Dans les pays en transition, ces indicateurs étaient de 3,01 et 2,66 respectivement[19]. Pour converger vers le niveau des pays développés, il faudrait envisager une baisse de 57 % de la corruption et de 26 % de l'instabilité politique dans les pays en transition. La réduction du niveau de corruption, toutes choses égales par ailleurs (notamment en présence d'une instabilité politique constante), entraînerait une augmentation de 57 % de l'indice SPE. Cela se traduirait par une baisse significative des émissions industrielles de carbone. Si, à l'opposé, toutes choses égales par ailleurs (c'est-à-dire à niveau de corruption constant), la stabilité politique convergeait, on aurait une augmentation de 32 % de l'indice SPE. Si les deux indices - corruption et stabilité politique - convergeaient vers les niveaux des pays développés simultanément, la sévérité de la politique environnementale augmenterait encore plus, ce qui serait finalement très favorable à la qualité de l'environnement des pays en transition.

1.7. Conclusion

Le but de cette étude était de vérifier si les performances environnementales observées dans les pays en transition entre 1995 et 2003 étaient le résultat du changement de la structure économique et industrielle, ou si elles étaient plutôt dues à une amélioration de la politique environnementale. Les résultats empiriques sont conformes aux prédictions de notre modèle théorique et confirment l'existence d'un effet d'échelle, d'un effet de composition et d'un effet technique, le dernier ayant l'impact marginal le plus important sur les émissions industrielles de CO_2.

[19] Ces valeurs représentent l'opposé des indicateurs d'origine de Kaufmann, avec transformation des valeurs négatives en valeurs positives : valeur basse – moins de corruption/instabilité politique, valeur élevée – plus de corruption/instabilité politique.

L'effet d'échelle est supérieur dans les pays en transition à ce qu'il est dans les pays développés (où il joue moins). L'effet de structure peut être vu sous deux angles : pris globalement, le poids du secteur manufacturier dans l'économie n'a pas joué sur la pollution entre 1995 et 2003 dans les pays en transition ; si l'on observe une décomposition plus détaillée de l'industrie par contre, l'effet de structure a eu un impact significatif sur la pollution dans ces pays.

L'effet technique est représenté dans notre étude par la réactivité des producteurs à un changement de la politique environnementale, qui se manifeste d'habitude par une modernisation de la technique de production. Nous montrons que cet effet réduit la pollution et qu'il est supérieur aux deux effets précédents. Toutefois, si l'on prend en compte l'effet de l'ouverture commerciale, l'impact de la politique environnementale diminue légèrement. On pourrait conclure que l'effet technique est dû aussi à l'ouverture commerciale et à la nécessité de se mettre en conformité avec les normes techniques et environnementales internationales. En même temps, l'ouverture commerciale réduit directement les émissions de CO_2, mais son impact diminue pour les pays plus capitalistiques. Ce résultat est valable pour les pays développés et dans une certaine mesure pour les pays émergents. Concernant les pays en transition, l'impact de l'ouverture commerciale sur les émissions de CO_2 est positif (l'ouverture renforce la pollution) mais cet effet s'atténue avec le niveau de développement. Leur structure économique très industrialisée et l'avantage comparatif dans la production (fortement polluante) de biens intensifs en capital au début de la transition, pourraient expliquer ce résultat. Ce n'est qu'avec l'accumulation d'un capital plus performant que ces pays ont pu moderniser leurs techniques de production et devenir plus performants en termes de dépollution.

Quant à la politique environnementale, elle est déterminée par la qualité institutionnelle du pays et les préférences des consommateurs par rapport à la qualité de l'environnement. L'instabilité politique et la corruption, ainsi que le prévoit le modèle théorique, exercent un effet négatif très marqué sur la sévérité de la politique environnementale pour les pays en transition ; cet effet est très faible pour les pays développés. Nous trouvons aussi un effet interdépendant de la corruption et de

l'instabilité politique sur la sévérité de la politique environnementale. Finalement, suite à des tests de robustesse, nous avons démontré que la politique environnementale est aussi déterminée par deux autres variables : la démocratie et l'ouverture commerciale. La première est fortement corrélée avec la qualité institutionnelle du pays et elle renforce la sévérité de la politique. Quant à l'ouverture commerciale, on a vu, en faisant un test sur l'échantillon global de trois groupes de pays hétérogènes, qu'elle réduit la sévérité de la politique environnementale, mais que cet effet s'atténue pour les pays ayant des revenus par habitant plus élevés. Ces résultats confirment l'hypothèse de « race to the bottom » dont l'effet est atténué une fois que les consommateurs deviennent plus riches et plus concernés par l'importance de la qualité de l'environnement.

Pour conclure, les performances environnementales en termes d'émissions industrielles de CO_2 des pays en transition enregistrées entre 1995 et 2003 peuvent être expliquées par les facteurs suivants : modernisation des techniques de production induite principalement par une amélioration de la politique environnementale (contribution d'environ 58 % à la réduction de la pollution), ce facteur compensant l'effet négatif de la croissance (entraînant une augmentation de 31 % de la pollution) et de l'évolution de la structure industrielle en faveur des secteurs plus intensifs en pollution (structure industrielle en 2003 responsable d'une augmentation de 8,4 % des émissions industrielles de CO_2 par rapport à 1995). L'effet technique, qui résulte d'actions volontaristes de la part de l'état et des industries, a permis ainsi la réalisation d'un résultat net final positif pour l'environnement, c'est à dire une réduction de 18 % des émissions industrielles de CO_2 en 2003 par rapport à 1995. Finalement, notre étude conclut qu'il est possible d'amplifier l'impact de la politique environnementale sur la pollution dans les pays en transition à travers une convergence de la qualité des facteurs de gouvernance, c'est-à-dire en mettant les indicateurs de contrôle de la corruption et de stabilité politique principalement au même niveau que dans les pays développés.

1.8. Annexes

I. A. Liste des pays analysés dans l'étude empirique

Pays en transition[20] **:** Albanie, Bulgarie, Estonie, Fédération Russe, Géorgie, Hongrie, Lettonie, Lituanie, Pologne, République de Moldova, République tchèque, Roumanie, Slovaquie, Slovénie

Pays émergents[21] **:** Afrique du Sud, Argentine, Brésil, Chili, Chine, Colombie, Corée du Sud, Inde, Indonésie, Jordanie, Malaisie, Maroc, Mexique, Pakistan, Philippines, Pérou, Thaïlande, Turquie, Venezuela

Pays développés[22] **:** Allemagne, Australie, Autriche, Belgique, Canada, Chypre, Danemark, Espagne, Etats-Unis, Finlande, France, Grèce, Hong Kong, Irlande, Islande, Israël, Italie, Japon, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suisse, Suède, Singapour

[20] Economies anciennement planifiées ayant amorcé leur passage vers une organisation où domine l'économie de marché dans un système capitaliste.

[21] Pays classifiés en tant qu'émergents d'après *Morgan Stanley Emerging Markets* Index, 2006. Ce sont des pays dont le PIB par habitant est inférieur à celui des pays développés, mais qui vivent une croissance économique rapide, dont le niveau de vie converge vers celui des pays développés, ces pays sont aussi caractérisés par une part croissante dans le commerce mondial de biens manufacturés.

[22] A partir de l'édition *World Economic Outlook* (FMI) 1997, un certain nombre d'économies nouvellement industrialisées en Asie (Hong Kong, Singapour), aussi bien que l'Israël, sont considérées appartenir au groupe de pays traditionnellement connus sous le nom de pays industriels. Ces pays, ainsi que Chypre et Malte, figurent parmi les premiers 30 pays classifiés en fonction de leur niveau de vie (*Economist Intelligence Unit's quality of life index*, 2005).

I. B. Descriptions des variables

Tableau I-5 Définitions et sources des variables utilisées

Nom	Définition	Source
CO_2	Emissions industrielles de dioxyde de carbone, en kT	Agence Internationale de l'Energie
PIB	PIB en dollars USA, prix constants 2000	Indicateurs du développement dans le monde 2005 de la Banque Mondiale
Manuf_%PIB	Part de la valeur ajoutée du secteur manufacturier dans le PIB	Base de données INDSTAT4 (REV3) du Programme des Nations Unies pour le Développement Industriel (PNUDI)
Alim_%Manuf	Part du sous – secteur *Produits alimentaires, boissons et tabac* dans la valeur ajoutée du secteur manufacturier total	Base de données INDSTAT4 (REV3), PNUDI
Text_%Manuf	Part du sous – secteur *Textiles, fourrure et articles de cuir* dans la valeur ajoutée du secteur manufacturier total	Base de données INDSTAT4 (REV3), PNUDI
Bois_%Manuf	Part du sous – secteur *Production de bois et d'articles en bois* dans la valeur ajoutée du secteur manufacturier total	Base de données INDSTAT4 (REV3), PNUDI
Papier_%Manuf	Part du sous – secteur *Papier, carton et articles connexes* dans la valeur ajoutée du secteur manufacturier total	Base de données INDSTAT4 (REV3), PNUDI
NonMetal_%Manuf	Part du sous – secteur *Produits minéraux non métalliques* dans la valeur ajoutée du secteur manufacturier total	Base de données INDSTAT4 (REV3), PNUDI
Metal_%Manuf	Part du sous – secteur *Produits métallurgiques* dans la valeur ajoutée du secteur manufacturier total	Base de données INDSTAT4 (REV3), PNUDI
Chim_%Manuf	Part du sous – secteur *Produits chimiques, pétroliers et plastiques* dans la valeur ajoutée du secteur manufacturier total	Base de données INDSTAT4 (REV3), PNUDI
Mach_%Manuf	Part du sous – secteur *Machines et appareils électriques* dans la valeur ajoutée du secteur manufacturier total	Base de données INDSTAT4 (REV3), PNUDI
Autres_%Manuf	Part du sous – secteur *Autres produits manufacturiers* dans la valeur ajoutée du secteur manufacturier total	Base de données INDSTAT4 (REV3), PNUDI
SPE	Indice de la sévérité de la politique environnementale	Calculé par les auteurs
	AEM	Organisation Mondiale du Commerce OMC | Environnement - négociations
	ECOLEX	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
	ONGI	Center for the Study of Global Governance. 2004. *Global Civil Society 2004/5*
	ISO14001	ISO – Organisation internationale de normalisation
	Responsible Care®	Responsible Care® The chemical industry's global voluntary initiative
$Revenu_{t-1}$	Revenu net par habitant retardé d'une année, dollars courants internationaux en PPA	Indicateurs du développement dans le monde 2005 de la Banque Mondiale
Ouverture	Ouverture commerciale. Calculée par la méthode de base utilisée dans les statistiques internationales : (Exports+Imports)/PIB	Indicateurs du développement dans le monde 2005 de la Banque Mondiale
InstabPolit	Indice d'Instabilité politique (voir des explications dans la section 1.5)	Kaufmann, Kraay et Mastruzzi (2005)
Corruption	Indice de Corruption (voir des explications dans la section 1.5)	Kaufmann, Kraay et Mastruzzi (2005)
DEMOC	C'est une variable muette prenant la valeur « 1 » si le pays est considéré démocratique et « 0 » sinon. En fait, elle prend la valeur « 1 » si la moyenne des deux variables de Freedom House : « Droits politiques » et « Libertés civiles » est comprise entre 1.0 et 2.5 (ce qui dénote un niveau élevé de libertés)	Freedom House
Ouverture*KL	Terme d'interaction entre l'ouverture commerciale et le rapport stock du capital / main d'œuvre. Le stock du capital est calculé en utilisant la formule de l'inventaire permanent : Création du capital fixe $_t$ + 0.95*Stock du capital $_{t-1}$. En raison de disponibilité de données, en tant que stock de base nous avons pris le capital fixe créé en 1989	Indicateurs du développement dans le monde 2005 de la Banque Mondiale
Ouverture *$Revenu_{t-1}$	Terme d'interaction entre l'ouverture commerciale et le revenu net par habitant retardé d'une année	Indicateurs du développement dans le monde 2005 de la Banque Mondiale
Corruption*InstabPolit	Terme d'interaction entre la corruption et l'instabilité politique	Kaufmann, Kraay et Mastruzzi (2005)
Tr, Pem et Pd	Variables muettes pour les pays en transition, émergents et développés, respectivement	Construites par les auteurs

Tableau I-6 Statistiques descriptives

Variable	Obs.	Moyenne	Ecart type	Min	Max
CO_2	533	63900,86	156913,6	15	1266205
PIB	540	4,75E+11	1,33E+12	1,26E+9	1,03E+13
Manuf_%PIB	456	19,75191	5,743874	4,548165	39,34211
Alim_%Manuf	428	19,04128	9,856324	2,97583	64,52444
Text_%Manuf	428	7,749555	5,759608	0,1061753	36,48632
Bois_%Manuf	428	2,884719	2,780549	0,1630973	17,79805
Papier_%Manuf	428	9,479729	5,047287	1,942741	33,62775
NonMetal_%Manuf	428	5,590139	3,373295	0,0177442	19,53495
Metal_%Manuf	428	10,9699	4,998871	0,7675812	30,59557
Chim_%Manuf	540	18,04802	8,954029	2,10706	62,09823
Mach_%Manuf	428	23,47831	10,6087	2,075568	53,69643
Autres_%Manuf	428	2,787934	1,738049	0,0606678	9,722948
Ouverture	504	0,8409266	0,5443998	0,171077	3,255867
$Revenu_{t-1}$	540	15174,49	10513,65	1270,449	57846,66
Corruption	540	2,262923	1,065265	0,4170122	4,154919
InstabPolit	540	2,502241	0,8626573	1,242691	4,947204
DEMOC	477	0,7148847	0,4519433	0	1
SPE	***540***	***61,52841***	***7,683734***	***37,75274***	***98,0698***
AEM	*540*	*15,13704*	*3,787946*	*0*	*23*
ECOLEX	*540*	*0,8981481*	*0,3027338*	*0*	*1*
ONGI	*540*	*474,2888*	*1014,68*	*0*	*6353,3*
ISO14001/PIB(Mrd)	*540*	*58,48929*	*1334,457*	*0*	*31011,02*
Responsible Care®	*540*	*0,6666667*	*0,4718416*	*0*	*1*

Tableau I-7 Corrélations partielles (significativité / p-values en *italique*)

	CO_2	PIB	Manuf_ %PIB	Alim_% Manuf	Text_% Manuf	Bois_% Manuf	Papier_ %Manuf	NonMetal_ %Manuf	Metal_% Manuf	Chim_% Manuf	Mach_% Manuf	Autres_ %Manuf	SPE	Ouverture	$Revenu_{t-1}$	Corruption	InstabPolit	DEMOC
CO_2	1.0000																	
PIB	0.5773	1.0000																
	0.0000																	
Manuf_%PIB	0.3169	0.0266	1.0000															
	0.0000	*0.5715*																
Alim_%Manuf	-0.1637	-0.1633	-0.2462	1.0000														
	0.0007	*0.0007*	*0.0000*															
Text_%Manuf	0.0111	-0.1769	-0.2590	0.1019	1.0000													
	0.8206	*0.0002*	*0.0000*	*0.0350*														
Bois_%Manuf	-0.1483	-0.1173	0.0370	0.1035	0.0220	1.0000												
	0.0023	*0.0151*	*0.4806*	*0.0323*	*0.6500*													
Papier_%Manuf	-0.1940	0.0339	-0.2085	-0.2882	-0.2688	0.1905	1.0000											
	0.0001	*0.4840*	*0.0001*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0001*												
NonMetal_%Manuf	-0.0630	-0.1432	-0.1959	0.3259	0.3070	-0.0567	-0.2896	1.0000										
	0.1970	*0.0030*	*0.0002*	*0.0000*	*0.0000*	*0.2416*	*0.0000*											
Metal_%Manuf	0.0621	0.0874	-0.0239	-0.3397	-0.2673	0.0383	0.0358	-0.0142	1.0000									
	0.2032	*0.0708*	*0.6495*	*0.0000*	*0.0000*	*0.4290*	*0.4603*	*0.7690*										
Chim_%Manuf	0.0812	0.0243	0.0929	-0.1309	-0.1909	-0.4240	-0.3394	-0.1399	-0.1222	1.0000								
	0.0611	*0.5732*	*0.0473*	*0.0067*	*0.0001*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0037*	*0.0114*									
Mach_%Manuf	0.2134	0.2447	0.4063	-0.6888	-0.3302	-0.1597	0.2013	-0.5182	0.0440	-0.1255	1.0000							
	0.0000	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0009*	*0.0000*	*0.0000*	*0.3638*	*0.0094*								
Autres_%Manuf	-0.0822	0.0015	-0.0922	-0.1361	0.0648	0.2528	0.1798	-0.0057	0.1202	-0.4519	0.0881	1.0000						
	0.0920	*0.9750*	*0.0786*	*0.0048*	*0.1812*	*0.0000*	*0.0002*	*0.9070*	*0.0129*	*0.0000*	*0.0688*							
SPE	-0.1728	0.0478	0.0685	-0.2109	-0.2459	0.1660	0.3932	-0.1972	0.0953	-0.1504	0.1867	0.1926	1.0000					
	0.0001	*0.2670*	*0.1444*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0006*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0488*	*0.0005*	*0.0001*	*0.0001*						
Ouverture	-0.2690	-0.2679	0.0352	-0.1682	0.1719	0.1112	0.1220	-0.0366	-0.1865	-0.0728	0.0921	0.1082	0.1798	1.0000				
	0.0000	*0.0000*	*0.4589*	*0.0007*	*0.0006*	*0.0263*	*0.0147*	*0.4654*	*0.0002*	*0.1024*	*0.0662*	*0.0307*	*0.0000*					
$Revenu_{t-1}$	-0.0120	0.3150	-0.1132	-0.4788	-0.3817	-0.0040	0.5660	-0.3941	0.2941	-0.0705	0.4049	0.2215	0.5335	0.2753	1.0000			
	0.7824	*0.0000*	*0.0156*	*0.0000*	*0.0000*	*0.9350*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*	*0.1015*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*				
Corruption	0.0594	-0.2003	0.0154	0.4853	0.4461	-0.0488	-0.6730	0.3738	-0.1979	0.1158	-0.4427	-0.1520	-0.5497	-0.1953	-0.8633	1.0000		
	0.1710	*0.0000*	*0.7432*	*0.0000*	*0.0000*	*0.3135*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0070*	*0.0000*	*0.0016*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*			
InstabPolit	0.0629	-0.1319	-0.1275	0.3936	0.3546	-0.1981	-0.5474	0.2614	-0.1893	0.2341	-0.3688	-0.2681	-0.5593	-0.3191	-0.7253	0.8081	1.0000	
	0.1469	*0.0021*	*0.0064*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0001*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*		
DEMOC	-0.1097	0.1498	-0.0439	-0.2329	-0.2917	0.2036	0.3916	-0.3481	0.4181	-0.1313	0.1674	0.4008	0.4880	0.1293	0.5789	-0.5508	-0.6570	1.0000
	0.0173	*0.0010*	*0.3742*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0001*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0041*	*0.0011*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0060*	*0.0000*	*0.0000*	*0.0000*	

Chapitre II. Commerce et Développement Durable : Faut-il ouvrir le marché des pays en transition aux biens environnementaux ?

2.1. Introduction

Si au début du 21ème siècle, on ne pouvait pas démontrer le double gain, économique et environnemental, de l'ouverture économique des pays, aujourd'hui, selon l'OMC, ceci semble toujours être possible pour la libéralisation des échanges de BE. [23]

L'augmentation de la disponibilité des biens et services environnementaux à travers l'ouverture des marchés représente le potentiel d'une relation mutuellement bénéfique entre le commerce et l'environnement. Le commerce peut jouer un rôle important dans la diffusion des technologies écologiques.

Un engagement international en faveur d'une libéralisation plus poussée des échanges de BE a été pris à l'occasion de la Conférence ministérielle tenue à Doha (Qatar) en 2001 durant laquelle les ministres de l'OMC ont demandé, au paragraphe 31(iii) de leur déclaration du 14 novembre de la même année, que des négociations soient menées sur la réduction, voire même, suivant les cas, l'élimination des obstacles tarifaires et non tarifaires visant les biens et les services environnementaux.

Selon l'OMC, la libéralisation des échanges de BE bénéficierait non seulement

[23] Voir les abréviations à la page 17 et les définitions dans la section 2.2, en page 104.

aux pays développés mais aussi aux pays en développement, encourageant à la fois leur développement économique et la protection de leur environnement. En effet, la réduction des tarifs d'importation inciterait les entreprises polluantes dans les pays en développement, principalement importatrices de BE, à augmenter leurs efforts de dépollution du fait de coûts de production moins élevés. Elle devrait également encourager les gouvernements locaux à mettre en place des objectifs en matière de protection de l'environnement plus ambitieux. Source de nouvelles opportunités de marché et de création d'emplois dans des activités éco-industrielles nouvelles, la réduction des tarifs devrait également profiter à la croissance économique des pays exportateurs de BE, localisés essentiellement dans les pays développés.

Cependant, les avantages potentiels de la libéralisation des échanges de BE ci-dessus évoqués ne font pas consensus. Par exemple, les tarifs appliqués aux BE étant plus faibles dans les pays développés que dans les pays en développement, on peut supposer que la libéralisation des échanges des biens relatifs bénéficierait surtout au premier groupe de pays. Une note de Hamwey *et al* (2003) sur la libéralisation du commerce international de BE illustre bien cette intuition. Les auteurs affirment que les gains commerciaux directs de la libéralisation des échanges de BE reviennent en grande partie aux pays membres de l'OMC les plus avancés, qui profitent d'un meilleur accès aux marchés des biens et services environnementaux dans les pays en développement. De plus, les taxes à l'importation de BE peuvent jouer au moins deux rôles dans les pays non-producteurs de BE ou peu compétitifs dans leur production. D'abord, selon la littérature sur les déterminants des IDE[24], les taxes peuvent mener au transfert de technologie par l'intermédiaire des IDE visant des activités éco-industrielles. Deuxièmement, même en l'absence des IDE, si les exportateurs de BE profitent d'un environnement non-compétitif, les tarifs d'importation peuvent contribuer à l'amélioration du bien-être lorsqu'ils permettent aux pays importateurs de retenir une partie de la rente des firmes éco-industrielles internationales.

Aujourd'hui, les groupes d'affaires des Etats-Unis, inquiétés par le rythme lent

[24] Corden (1974), Svedberg (1979), etc.

des négociations sur le sujet pendant les huit dernières années, demandent à l'administration du Président des Etats-Unis de retirer les négociations sur les biens et les services environnementaux de la ronde de Doha et de les poursuivre séparément. Le Conseil National de Commerce Extérieur des Etats-Unis et huit autres groupes ont écrit au Président pour l'inviter « à utiliser tous les canaux possibles » afin de poursuivre un accord sur la réduction des entraves aux échanges sur les biens et les services environnementaux, même si cela signifierait d'aller en dehors de la ronde de Doha. Ce « deal » pourrait offrir aux États-Unis des opportunités d'exportation dans les secteurs s'étendant des turbines de vent, des pièces de rechange pour les centrales existantes aux « mètres intelligents » requis pour des réseaux électriques plus efficaces. Par conséquent, le Président des Etats-Unis et d'autres chefs de groupes d'affaires se sont récemment convenus sur un nouveau délai pour ces négociations vers la fin de 2010. Ce nouveau délai exige que des études plus complexes soit réalisées rapidement pour le cas de divers groupes de pays, qui, ayant des conditions initiales différentes, peuvent connaitre aussi différents effets économiques et environnementaux de la libéralisation des échanges de BE.

Pour comprendre le débat relatif aux effets contradictoires de la libéralisation du commerce de BE, il est important de noter que les firmes des pays membres de l'OCDE comptent actuellement pour environ 90% du marché des biens et services environnementaux. Toutefois, le rythme de croissance de ce marché a considérablement ralenti dans les pays de l'OCDE et les taux de croissance les plus rapides s'observent actuellement dans les pays en développement et en transition (Kennett et Steenblik, 2005). Aucune étude des conséquences économiques et environnementales de la libéralisation des BE dans les pays en transition n'a pourtant encore été engagée, alors que le phénomène revêt un caractère de plus en plus stratégique pour ce groupe de pays. Une telle analyse centrée sur ces pays permettrait en outre une meilleure identification des effets de la libéralisation des échanges, les pays en transition ayant ouvert leur économie rapidement et très significativement pendant notre période d'étude (1995-2003). Avec l'adhésion d'un grand nombre de pays en transition à l'UE, le commerce est devenu de plus en plus intense sur la partie

ouest du continent Européen. Les échanges sont libéralisés alors que des différences majeures existent entre les règlementations environnementales des partenaires commerciaux, ce qui soulève de nombreuses questions, en particulier celle de l'existence ou non de havres de pollution[25]. Cette dernière, s'intéressant à l'impact environnemental de la libéralisation des échanges de biens polluants, a été intensivement étudiée dans la littérature sur le commerce et l'environnement.[26]

Il est important de noter qu'une grande partie de la discussion sur le commerce et l'environnement a tourné jusqu'ici autour de la nature polluante des procédés et des méthodes de production (PMP). C'est, bien entendu, très important. Cependant, la discussion se doit d'être élargie pour inclure le cycle de vie entier du produit, qui ne comprend pas simplement des externalités provenant de la production des marchandises, mais également de leur consommation et leur destruction / élimination. L'accent excessif mis sur les PMP amène à désigner, souvent injustement, les pays en transition et en particulier les pays ex-soviétiques, comme les premiers responsables de la dégradation environnementale du fait de l'utilisation de méthodes de production périmées. Le débat doit aujourd'hui tenir compte du fait que certains effets environnementaux, parmi les plus graves, ne sont pas liés aux PMP, mais à la consommation des produits et à l'élimination des déchets.

À notre connaissance, aucune étude empirique n'a encore été entreprise sur les effets à la fois économiques et environnementaux de la libéralisation des échanges de BE. Des travaux récents, tels que ceux de Canton (2007), Copeland (2005), Feess et Muehlheusser (1999, 2002), Greaker et Rosendahl (2006), étudient l'impact du commerce international de BE sur la conception de la politique environnementale.

---

[25] L'hypothèse de havre de pollution suppose que les pays sont identiques excepté les différences exogènes dans la politique environnementale. Ainsi, il est moins cher de produire les biens intensifs en pollution dans les pays avec une politique environnementale plus faible, habituellement des pays plus pauvres. Le commerce, induit par des différences de politique environnementale, crée ainsi un havre de pollution dans le pays plus pauvre.

[26] Nous étudions cette hypothèse pour le cas des pays en transition dans un dernier chapitre de cette thèse (soit Chapitre III, page 163).

Cependant, ils n'abordent pas la question de l'impact de la libéralisation des échanges de tels biens et services sur le développement durable, à savoir sur le niveau de développement économique et sur la qualité de l'environnement. C'est ce que nous proposons de faire dans le cadre de ce travail.

Pour mesurer l'impact de l'ouverture des marchés de BE sur la qualité environnementale dans les pays en transition, il ne suffit pas d'évaluer juste une relation causale simple. Bora et Teh (2004), par exemple, montrent lors d'une session spécialisée au sein de l'OMC que, après avoir considéré une causalité directe entre l'intensité du commerce de BE et la pollution par CO_2 (ou l'intensité énergétique), les pays échangeant plus de BE enregistrent moins de pollution et sont plus efficaces énergétiquement, soutenant de ce fait les arguments de l'OMC en faveur de la nécessité de libéraliser le commerce de BE. Pourtant, cette conclusion ne donne aucune idée sur les canaux d'influence. On peut se demander si cet effet négatif sur la pollution est du directement à l'utilisation efficace des BE dans les processus de dépollution ou s'il résulte d'autres mécanismes. Un impact indirect peut exister et les canaux par lesquels il transite doivent donc également être analysés, afin de mieux répondre aux débats actuels concernant les avantages économiques et environnementaux de la libéralisation des échanges de BE. La politique environnementale constitue un premier canal de transmission. En effet, les gouvernements tendent de plus en plus à définir leur politique environnementale nationale en tenant compte de l'ouverture économique du pays et des préconisations faites en matière d'environnement à l'échelle internationale. Le développement économique est un second canal d'impact à prendre en compte, car il est supposé induire un effet technique[27] en même temps que, et également par l'intermédiaire de, la politique environnementale et contribuer ainsi à une amélioration de la qualité environnementale.[28] Cependant, il vaut d'être mentionné que la suppression des

[27] Voir les définitions des effets dans la section 2.4, page 114.

[28] Le revenu peut exercer un effet technique sur la qualité environnementale à travers deux canaux : d'abord, directement, par l'intermédiaire de la richesse des consommateurs et leur volonté de payer pour

barrières tarifaires dans un pays *importateur net* de BE peut conduire à une perte importante de revenu et donc à une demande inférieure pour la qualité de l'environnement. L'objectif de cette étude est ainsi d'estimer l'impact environnemental net de la libéralisation du commerce de BE, avec identification des différents canaux de transmission.

Si nous nous intéressons aux effets directs et indirects du commerce de BE sur la qualité environnementale, il nous faut tout d'abord expliquer le commerce de BE, ce dernier étant le fruit d'une décision de politique économique. Nous commençons donc notre analyse empirique par l'évaluation des facteurs expliquant les flux de commerce de BE entre les différents couples de pays considérés. Dans cette perspective, nous supposons qu'outre les tarifs et les obstacles non-tarifaires, d'autres facteurs, comme la sévérité de la politique environnementale, les préférences des consommateurs par rapport aux technologies et produits « verts », les relations socioculturelles, les aspects géographiques, la taille des pays, etc., peuvent avoir un impact significatif sur les flux de commerce de BE entre deux pays. Ces facteurs pouvant également expliquer la qualité de l'environnement, pour estimer sans biais et efficacement l'effet du commerce de BE sur notre variable d'intérêt, nous instrumentons les variables de commerce de BE. Dans cet objectif, nous suivons la méthodologie de Frankel et Rose (2005), autrement dit, les flux de commerce de BE sont prédits à l'aide de l'estimation d'une équation de gravité. Les prédictions obtenues sont dès lors utilisées comme des variables instrumentales. En plus de résoudre les biais liés à l'estimation de notre effet, cette méthodologie nous permet également d'identifier les déterminants des flux de commerce de BE et ainsi de formuler des recommandations en termes de politique de libéralisation des échanges de BE. Nous montrons que, malgré un effet important, la libéralisation des échanges n'est pas le seul déterminant du commerce de BE. D'après nos résultats empiriques, la qualité institutionnelle et, en particulier, le rôle de la sévérité de la politique

---

l'environnement, réduisant de ce fait la pollution issue de la consommation de biens et de services ; et ensuite, indirectement, via la politique environnementale, suite aux exigences accrues pour la protection de l'environnement induisant ainsi la mise en place et l'application de normes environnementales plus strictes.

environnementale (SPE) et de son homogénéité à travers les pays sont également des facteurs majeurs.

Une fois l'intensité du commerce de BE instrumentée, son impact sur la qualité environnementale mesurée par la pollution est estimé dans le cadre d'un système de trois équations simultanées pour tenir compte des deux canaux d'impact indirects précédemment évoqués. Ainsi, une première équation explique la pollution, et les deux autres la sévérité de la politique environnementale et le revenu par habitant. Pour expliquer la *pollution*, nous utilisons un cadre théorique inspiré de Grossman (1995) et Antweiler, Copeland et Taylor (2001) ; pour expliquer la *politique environnementale*, nous mobilisons les hypothèses théoriques sur sa création mises en lumières par quelques études récentes (Damania, Fredriksson et List, 2003 ; Fredriksson *et al,* 2005, parmi d'autres) ; enfin, pour expliquer le *revenu*, nous intégrons les apports récents de la littérature de la croissance endogène (voir, par exemple, Frankel et Romer, 1999 ; Mankiw, Romer et Weil, 1992).

Si les biens environnementaux sont souvent définis, en dehors du monde du commerce, comme tous produits fabriqués d'une manière relativement plus écologique, dans cette étude, nous considérons pour les définir le seul critère de classification retenu par les membres de l'OMC, soit celui de l'utilisation finale.[29] Nous essayons d'examiner l'impact environnemental de différentes listes existantes de biens environnementaux, notre attention particulière étant toutefois prêtée à la liste OCDE+APEC, la seule faisant aujourd'hui référence dans les négociations au sein de l'OMC. Nous abordons une approche objective et neutre à la définition et aux classifications existantes des biens environnementaux, formulées par des organismes officiels, admettant ainsi l'imperfection de celles-ci. L'apport de cette étude, à part certaines orientations de politique commerciale et environnementale résultant de nos résultats empiriques, réside surtout dans l'originalité et la robustesse de la méthode utilisée pour la réponse à une question complexe telle que la nécessité, du point de vue

[29] Voir section 2.2.

de développement durable, de libéraliser le marché des biens environnementaux.

Nos résultats empiriques montrent que l'intensité du commerce de BE (liste agrégée OCDE+APEC) réduit la pollution de l'air par CO_2 via un effet positif sur le revenu. Aucun effet significatif n'est trouvé pour les émissions de SO_2. Cependant, ces résultats apparaissent sensibles à la classification de BE considérée. Les résultats divergent suivant les polluants et les sous-catégories de BE référencés dans la liste OCDE+APEC, à savoir « les produits en bout de chaîne » (PBC) utilisés dans le processus de dépollution et « les technologies et les produits verts » (TPV) désignés à améliorer les techniques de production. Enfin, le commerce de certains BE non reconnus par les membres de l'OMC pour libéralisation (produits préférables pour l'environnement, par exemple), mais demandés par les pays en développement, s'avère réduire les émissions de CO_2 dans les pays en transition. Suivant nos résultats identifiant différents mécanismes d'influence du commerce de BE sur la pollution, des recommandations de politique économique sont discutées.

Ce chapitre est structuré comme suit. La section 2.2 définit les BE et la section 2.3 décrit quelques faits stylisés. La section 2.4 spécifie le modèle à estimer. La section 2.5 présente les données et le modèle empirique. Les sections 2.6 et 2.7 discutent les résultats empiriques et quelques tests de robustesse, alors que la dernière section conclut.

2.2. Vue d'ensemble des biens environnementaux : que faut-il libéraliser ?

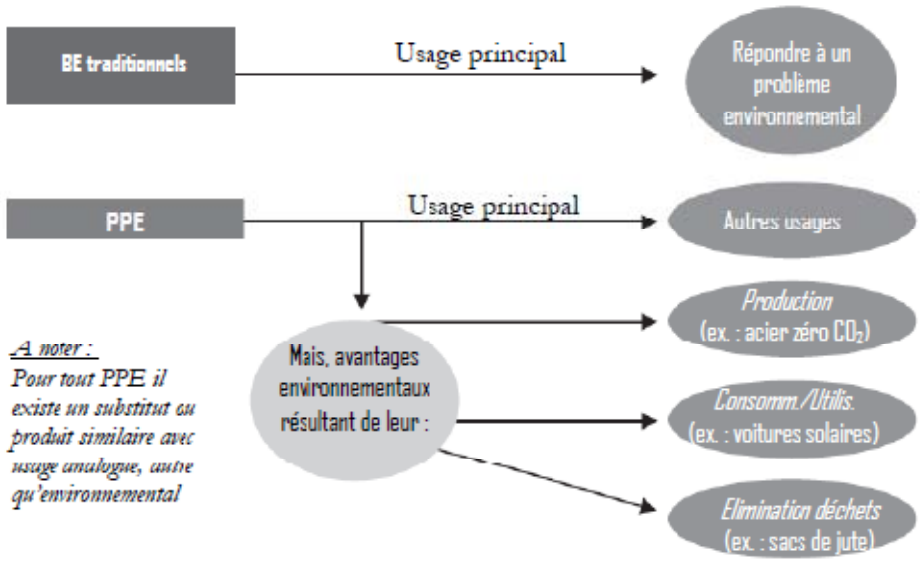
La notion de bien environnemental fait écho, de façon générale, à *tout produit et toute technologie favorable à l'environnement.* Cependant, le manque d'une définition universellement reconnue a ralenti les négociations sur la libéralisation des échanges de ces biens.

La définition des biens considérés comme « environnementaux » reste une question fortement controversée, qui attend toujours sa résolution au sein de l'OMC. Pour quelles raisons un bien peut-il être (plus) favorable à l'environnement ? Est-ce la manière dont il a été fabriqué, les caractéristiques du produit fini ou ce que le produit peut faire, ou tous ces éléments ensembles ? Comment décider si un produit est «

environnemental » ou non : en termes relatifs ou en termes absolus ? Un produit peut être moins nuisible qu'un autre, et donc « préférable pour l'environnement », mais quand même nuisible en termes absolus. Il n'existe encore pas de réponse précise à ces questions.

Deux grandes catégories de biens environnementaux ont jusqu'ici été distinguées dans les négociations au sein de l'OMC : les biens environnementaux traditionnels, dont le but principal est de répondre à un problème environnemental, indépendamment de leurs caractéristiques physiques (technologies de capture et stockage du carbone, par exemple); et les produits préférables pour l'environnement (PPE), définis comme tout produit favorable à l'environnement du fait de la façon dont ils sont soit produits, soit utilisés/consommés ou détruits, ou encore récupérés. La Figure II-1 explique les principales différences entre ces deux catégories.

Figure II-1 Biens Environnementaux « Traditionnels » vs. PPE



Source : ICTSD (2007)

Pour résumer, les biens environnementaux, dans le sens large, peuvent être définis suivant deux classes :

- **Classe A (ou BE traditionnels) :** cette classe inclut les produits manufacturés et chimiques utilisés dans les services environnementaux, tels que le traitement des eaux usées, la gestion des déchets solides, le contrôle de la pollution atmosphérique etc. Parmi cette classe, une large variété de produits industriels de

base tels que des valves, des filtres, pompes et compresseurs, peuvent être spécifiquement utilisés pour des buts environnementaux.

- **Classe B (ou PPE) :** cette classe inclut des biens industriels et de consommation dont la finalité n'est pas de répondre à un problème environnemental mais dont la production, l'usage final et/ou l'élimination des déchets ont des caractéristiques environnementales positives comparés à des produits substituables. Elle inclut donc des produits tels que le papier chlore-libre, les équipements de bureau à haut rendement énergétique, les technologies de production « vertes », les vêtements en fibre naturelle. Elles pourraient également inclure les technologies moins polluantes et économes en énergie, ainsi que les équipements de production d'électricité à partir d'énergie renouvelable, et les matériaux recyclés (voir l'Annexe II. C, page 159, pour les listes de BE existantes).

En termes de classification, un code du Système Harmonisé de Désignation et de Codification des Marchandises (SH) est attribué aux catégories et aux sous-catégories de BE, permettant aux pays de suivre les volumes des échanges et les tarifs. Plus il y a de chiffres dans un code, plus la description du produit est détaillée. À l'OMC, les codes SH pour les produits commercialisés par les pays sont détaillées jusqu'à six chiffres (seulement). Au delà, la description des produits devenant plus spécifique, certains membres de l'OMC utilisent différents codes et descriptions. Une telle codification, même à six chiffres, rend l'identification des BE difficile. En outre, les BE sont souvent mis en bloc avec d'autres marchandises sans aucun lien avec la dépollution ou l'environnement en général. Enfin, certains produits ont une utilisation multiple et cette caractéristique constitue certainement le principal défi pour les négociateurs. L'utilisation multiple renvoie au fait que parmi la classe de BE dont le code SH est à six chiffres et proposée par les membres de l'OMC pour une libéralisation rapide, il y a des produits qui ont également des utilisations non-environnementales. En effet, certains produits peuvent intrinsèquement être employés pour des buts environnementaux et non-environnementaux. Les tuyaux, par exemple, sont utilisés comme des composants des installations de traitement des eaux usées aussi bien que pour le transport du pétrole et du gaz.

La CNUCED a élaboré une liste très complète de PPE, qui inclut des produits dont les caractéristiques physiques sont similaires à des produits ordinaires, mais qui ont par exemple été fabriqués selon des PMP respectueux de l'environnement, tels que des peintures et vernis sans solvant. Pour identifier ces produits, on a, le plus souvent, recours à l'étiquetage et la certification. Or, **les PPE basés sur les PMP ne sont pas reconnus par l'OMC** dans le cadre des négociations sur la ronde de Doha, parce qu'ils aboutissent à différencier des produits similaires en apparence.

En effet, en dehors du monde commercial, les biens environnementaux sont perçus dans le sens de cette dernière approche, i.e. en termes de PMP. Pourtant, ***le critère retenu au sein de l'OMC concerne l'utilisation finale***, soit « ce que le produit représente » et non pas « la façon dont il a été fabriqué ». En raison des problèmes que posent le critère des PMP, la plupart des délégations ne veulent donc pas les prendre en compte dans cette négociation.

Les organisations internationales (OCDE, OMC, CNUCED) ont commencé à réfléchir à la classification des biens environnementaux, sur le critère d'utilisation finale, au début des années 1990. La liste de l'OCDE réalisée en 1997 et actualisée en 2000 se veut conceptuelle et illustrative. Etablie à partir de catégories générales de biens et services servant à mesurer, prévenir et réduire les atteintes à l'environnement et gérer les ressources naturelles, l'OCDE identifie les biens environnementaux à l'aide des codes à six chiffres du système harmonisé. Cependant, ce système ne permet pas d'isoler les produits servant uniquement à l'environnement. La liste de l'APEC, réalisée entre 1998 et 2000, dans le cadre des négociations tarifaires classiques, a identifié des biens environnementaux selon des nomenclatures douanières nationales à huit ou dix chiffres. Elle est plus pragmatique et plus précise. Mais aucune n'est complète ou définitive. Du fait de l'évolution technologique, aucune liste ne peut être exhaustive et n'est exempt de mise à jour régulière.

Les *listes établies par l'OCDE et l'APEC*, identifiant surtout des BE de la classe A, constituent aujourd'hui ***la référence*** dans les débats au sein de l'OMC, même si d'autres organismes internationaux y travaillent encore. La liste *PPE-core*, par exemple,

élaborée par la CNUCED en 2005, contient des produits fournis aux industriels et/ou sur le marché des consommateurs qui peuvent être qualifiés comme des PPE (classe B) dans le cadre des négociations actuelles de l'OMC, puisqu'ils sont définis selon le critère d'utilisation finale. Notamment, ces produits sont identifiés sur la base des incidences environnementales liées à leurs caractéristiques de consommation/utilisation ou de destruction/récupération, et non pas sur leurs procédés et méthodes de production. Cette liste contient des fibres naturels, le caoutchouc naturel, des colorants, des savons et d'autres produits naturels. Les technologies vertes, aussi que le gaz naturel et d'autres carburants « propres » ne sont pas inclus dans la liste *PPE-core*, mais sont intégrés dans deux listes séparées : « technologies vertes » (*TV*) et carburants des technologies vertes (*TV-fuels*)[30]. Toutefois, il convient de noter que la liste *PPE-core*, aussi que les listes *TV* et *TV-fuels*, ne sont *pas définitives, ni de quelque façon acceptées* par les membres de l'OMC. Cependant, ces listes ouvrent un cadre de discussion sur la façon dont de tels biens pourraient être classifiés, étant donné l'intérêt particulier des pays en développement pour l'exportation de ces produits.

Plusieurs pays en développement réclament une liste de biens environnementaux incluant plus de produits favorables pour leurs exportations. Par exemple, le Qatar a proposé d'inclure certaines technologies efficaces énergétiquement, ainsi que les combustibles liquides et le gaz naturel utilisés pour ces technologies. Le Qatar avance cette proposition en écho aux objectifs des AEM, en particulier la CCNUCC et son protocole de Kyoto, et affirme que les barrières non-tarifaires sont des obstacles sérieux aux échanges mondiaux de ces marchandises. Le Japon a distribué une liste de BE basée sur la liste de l'OCDE incluant en plus des produits de consommation économes en énergie, tels que des fours à micro-ondes, des réfrigérateurs et projecteurs vidéo, aussi bien que d'autres produits moins-polluants et économes en ressources. Le Brésil, par exemple, voudrait que l'éthanol fasse partie de la liste de BE, mais on s'attend à ce que cela soit fortement opposé par les Etats-Unis, qui protègent leurs marchés internes avec des tarifs assez élevés.

[30] Voir l'Annexe II. C (page 159) pour plus de détails.

2.3. Faits stylisés

Le marché environnemental de BE traditionnels (liste OCDE-APEC) constituait en 2003 environ 600 milliards USD pour atteindre 900 milliards USD en 2005 (90 milliards USD en 2005 pour les PPE)[31], les pays développés représentant environ 90% de ce marché. En termes relatifs, ce marché n'est pas aussi grand que celui de l'acier ou des produits agricoles, mais approximativement de la même taille que le marché pharmaceutique et des technologies d'information..

Le rythme de croissance de l'industrie environnementale, particulièrement rapide ces dernières années, a néanmoins ralenti dans les pays développés, le marché étant arrivé à saturation. Les plus forts taux de croissance sont désormais observés dans les pays en développement et en transition. Ainsi, si la taille de l'industrie environnementale dans les pays développés s'est accrue de 1,6% entre 2000 et 2001, pendant la même période, sa croissance annuelle dans les pays en développement et en transition a été de 7 à 8%. On estime que ces pays continueront d'enregistrer la croissance la plus forte, avec des taux annuels de 8 à 12% (CNUCED, 2003b).

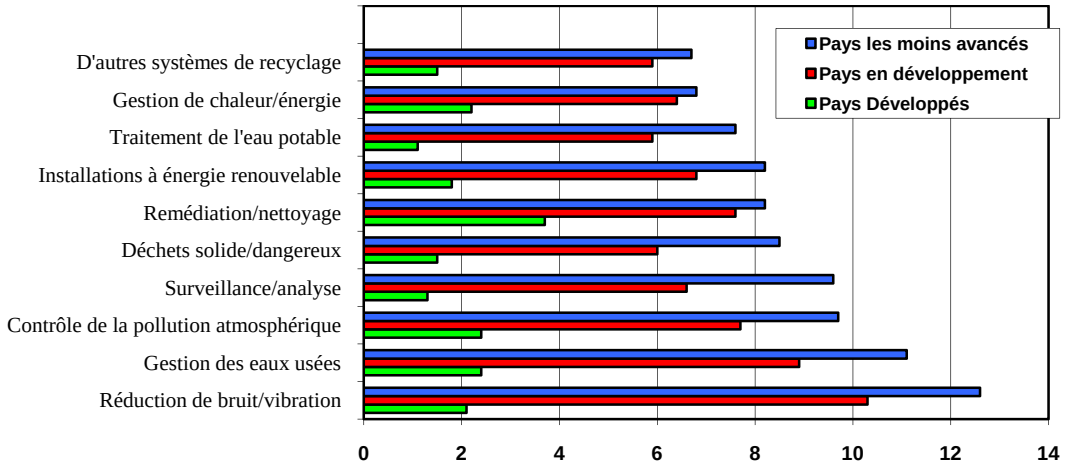
Le fait que l'industrie environnementale dans les pays de l'OCDE est bien développée, et relativement mature dans la production de BE de classe A, fait consensus. Dans ces pays, l'entrée en vigueur du protocole de Kyoto s'ajoutera à la demande existante d'énergies « vertes » et de produits économes en combustible, qui élargiront le marché pour de tels biens. Les analystes industriels suggèrent cependant que les pays de l'OCDE ne domineront pas l'industrie environnementale pour longtemps. Ils sont dors et déjà concurrencés par quelques pays d'Amérique Latine et d'Asie dans les technologies relatives au contrôle de la pollution atmosphérique, à la santé et l'hygiène, et à la qualité de l'eau. Même si aujourd'hui la définition des BE est limitée aux listes étroites de l'OECD et de l'APEC, il semble que les pays en développement parmi les plus avancés dominent, ou sont en voie de dominer, le commerce de BE. Bien que la grande majorité des pays en développement n'aient pas

[31] ***Source*** : ESCWA (2007).

encore de marchés de tels produits bien développés, les échanges Sud-Sud des produits verts augmenteraient les gains liés à ce commerce au sein de ce groupe de pays.

Les tarifs les plus élevés et les barrières non-tarifaires les plus importantes persistent dans les pays en développement tels que la Chine, l'Inde et le Brésil, mais des obstacles demeurent dans quelques pays développés. Comme l'indique le graphique ci-après, les taxes à l'importation des BE sont plus élevées dans les pays en développement relativement à ceux appliqués par les pays développés et sont particulièrement prohibitifs dans les pays les moins avancés.

Figure II-2 Tarifs moyens appliqués, par catégorie de BE



Source : Bora et Teh (2004)

Commerce de BE dans les pays en transition [32]

Le commerce de BE traditionnels (liste OCDE+APEC) dans les pays en transition est encore à son stade embryonnaire de développement, ne comptant en 2005[33] que 3% dans les exportations totales de ces pays et environ 6% dans les importations totales. Là encore, des différences existent à travers les groupes de pays

[32] ***Source*** : base de données de l'auteur créée à partir de la base de CEPII (*BACI* - pour les flux de commerce bilatéraux) et les listes OCDE+APEC et CNUCED pour les classifications des BE.

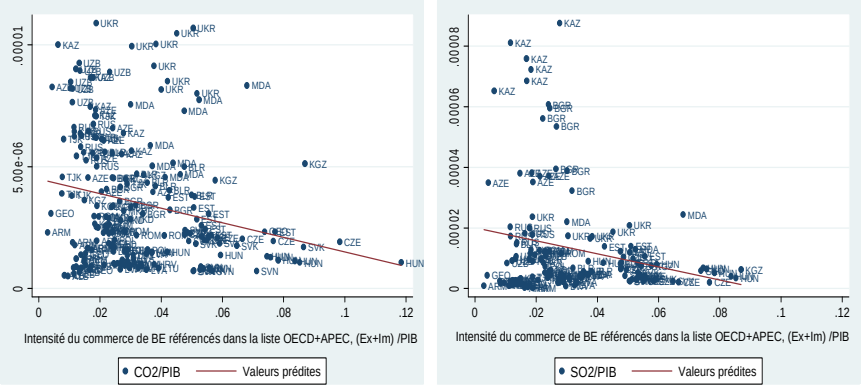
[33] Bien que la période analysée dans notre étude empirique concerne seulement les années 1995-2002/2003 (dû à la disponibilité de l'indice SPE et des données sur SO_2), nous présentons ici des statistiques pour le commerce de BE pour la période 1995 - 2005 (dernière année disponible pour les données sur le commerce de BE), afin de construire une image plus complète des trends et des caractéristiques spécifiques à ces pays.

et notamment entre les PECO et les pays de la CEI. Si en 2005 la part des BE dans le total des importations est la même dans ces deux groupes de pays en transition (5-6%), sa part dans le total des exportations est de 4,5% dans le premier groupe de pays et seulement de 1,3% dans le second groupe. En 2005, les importations de BE traditionnels, ainsi que celles de PPE, étaient deux fois plus élevées que les exportations de ces produits. Globalement, les pays en transition sont donc des importateurs nets de BE.

Malgré le poids encore modeste des BE dans le commerce total des pays en transition, le volume des échanges de ces produits s'amplifie chaque année. Entre 1995 et 2004, l'intensité du commerce (exportations + importations)/PIB) de BE référenciés dans la liste OCDE+APEC dans les pays en transition a ainsi augmenté de 150% (même évolution pour les PECO et la CEI). Quant aux PPE, l'intensité du commerce a également crû de 33% sur la même période, avec un taux moyen annuel d'environ 5% pour le cas des PECO et de 1% seulement pour le cas de pays de la CEI. Les taux moyens annuels de croissance les plus spectaculaires ont concerné le commerce de technologies « vertes » (TV) utilisées dans la production d'électricité : 11% pour les PECO et 23% pour les pays de la CEI. Les échanges de ce dernier type de produits comptaient, en 2005, 1,75 % dans les exportations totales des pays en transition et 3% dans les importations totales.

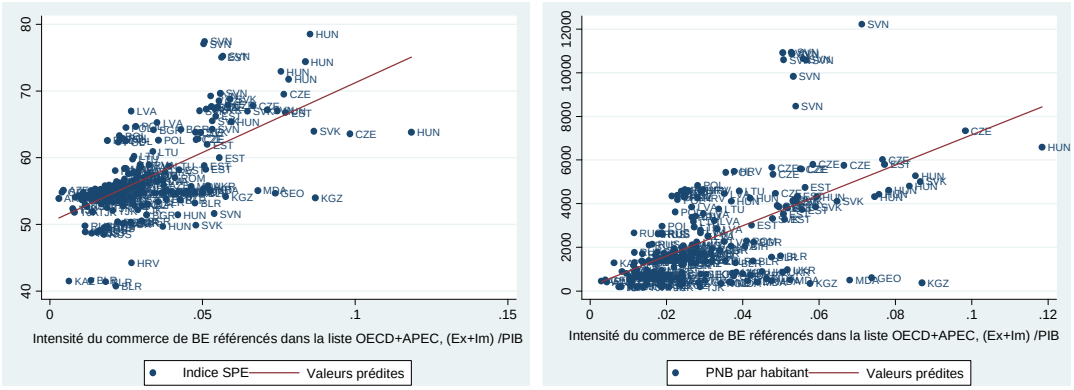
Avant de nous engager dans une étude économétrique plus complexe, une analyse des données brutes et de leurs corrélations partielles est présentée. Les graphiques ci dessous montrent une apparente relation linéaire négative entre l'intensité du commerce de BE de la liste OECD+APEC et la pollution de l'air dans les pays en transition, pour notre période d'étude 1995-2003 (Figures II-3), cette relation étant beaucoup moins évidente pour la pollution par SO_2 que CO_2.

Figures II-3 Corrélation entre la pollution de l'air et l'intensité du commerce de BE



En revanche, l'ouverture commerciale de BE apparaît positivement corrélée avec la sévérité de la politique environnementale (indice SPE) et avec le développement économique (Figures II-4).

Figures II-4 Corrélation entre l'intensité du commerce de BE et la SPE, et PNB respectivement



Cela suggère-t-il que le commerce de BE améliore la qualité de l'air dans les pays en transition ? Rien n'est moins certain. Premièrement, observé dans les Figures II-3, cet effet ne semble pas être statistiquement très significatif. Ensuite, les corrélations observées peuvent être dues à l'endogénéité du commerce, plutôt qu'à une causalité et ce serait davantage le développement économique que l'ouverture commerciale, par exemple, qui améliorerait la qualité de l'environnement. En effet, la croissance du revenu exerce un impact positif sur la qualité environnementale d'après la courbe environnementale de Kuznets et elle encouragerait (avec la démocratie) le commerce. Ceci dit, cette dernière relation est encore discutée. D'après Harrison (1996), le sens de la relation entre la croissance économique et l'ouverture commerciale ne fait, en effet, toujours pas consensus.

La réglementation environnementale peut également expliquer la corrélation positive observée entre ouverture commerciale et qualité de l'environnement. Celle-ci impose en effet aux firmes l'utilisation des technologies performantes et de produits nécessaires à la gestion de la qualité environnementale, qui sont de façon générale importés par les pays en transition. Ainsi, une politique environnementale plus sévère augmenterait l'intensité du commerce de BE et la qualité environnementale simultanément. En conséquence, pour identifier les gains potentiels de la libéralisation des échanges de BE pour la qualité environnementale dans les pays en transition, la question de l'endogénéité du commerce de ces biens doit avant tout être rigoureusement traitée.

2.4. Hypothèses théoriques et spécifications économétriques

2.4.1. Modèle Environnement

2.4.1.1. Pollution

Dans cette section, nous examinons les déterminants (directs et indirects) de la ***pollution***. Suivant la décomposition proposée par Grossman (1995), les émissions totales d'un pays peuvent être exprimées comme suit :

$$E_{it} = Y_{it} \sum_{j=1}^{n} e_{ijt} \gamma_{ijt} \qquad (2.1)$$

où E sont les émissions totales ; i représente les pays, t – les années et $j = 1, 2, ..., n$ les divers secteurs économiques. Y_{it} est l'échelle de l'économie (le PIB) du pays i en année t, elle peut également être présentée par la somme des valeurs ajoutées des n secteurs de l'économie, soit $Y_{it} = \sum_{j=1}^{n} Y_{ijt}$. $\gamma_{ijt} = Y_{ijt} / Y_{it}$ représente la part de la valeur ajoutée du secteur j dans le PIB du pays i en année t. Nous considérons le paramètre e_{ijt} représentant l'intensité *nette (effective)* d'émission (ou les émissions nettes), c.-à-d. la quantité moyenne de pollution *réellement* émise dans l'atmosphère pour chaque unité de valeur ajoutée dans le secteur j du pays i en année t. Selon cette équation, les émissions annuelles totales d'un pays peuvent être considérées comme le produit entre la valeur ajoutée de l'économie (Y_{it}) et l'intensité sectorielle moyenne de pollution, pondérée par la part de la valeur ajoutée de chaque secteur dans le PIB ($\sum_{j=1}^{n} e_{ijt} \gamma_{ijt}$).

En prenant la différentielle totale de l'expression (2.1) et en divisant ses termes

par E, nous pouvons récrire l'équation :

$$\hat{E}_i = \hat{Y}_i + \sum_j^n \hat{\gamma}_{ij} + \sum_j^n \hat{e}_{ij} \qquad (2.2)$$

Cette décomposition définit les trois déterminants largement reconnus de la pollution. $\hat{Y}$ indique *l'effet d'échelle*, censé être un facteur de croissance de la pollution. Toute chose égale par ailleurs, toute augmentation de la production se traduit par une augmentation proportionnelle de la pollution. *L'effet de composition* est représenté par $\hat{\gamma}$. Les changements dynamiques dans $\hat{\gamma}$ représentent l'impact sur la pollution de tout changement dans la structure de l'activité économique. Le troisième terme représente *l'effet technique*. L'utilisation des technologies « vertes », des techniques de production et de dépollution plus efficaces peut mener à une réduction de la pollution pour un même niveau de croissance économique et une même structure industrielle.

Nous considérons que l'intensité d'émission moyenne *nette* des secteurs polluants dans le pays *i* en année *t* est donnée par la fonction additivement séparable suivante : $e_{it} = \theta_{it} - g(a_{it})$, où θ est l'intensité d'émission moyenne *brute* (lorsqu'aucun processus de dépollution « en bout de chaîne » ne se produit) des activités polluantes dans le pays *i* en année *t*, qui dépend de la technologie utilisée ; et *a* est la demande totale de produits utilisés dans le processus de dépollution « en bout de chaîne »[34].

Le troisième terme de l'équation (2.2) est le plus complexe, nécessitant la discussion de quelques hypothèses spécifiques :

- D'abord, en ce qui concerne le *coût des technologies « vertes » de production et de dépollution*, l'intensité du commerce de BE traditionnels s'inscrit dans l'équation (2.2) à travers la décomposition du troisième terme, $\hat{e}_i = \widehat{\theta_i - g(a_i)}$. Ce terme est supposé être fonction de l'ouverture du commerce de BE, et notamment des technologies et produits « verts » (TPV), affectant le paramètre θ, et des produits « en bout de chaîne » (PBC), influençant le paramètre *a*. En effet, l'ouverture commerciale est supposée réduire le prix local des BE,

[34] Avec $0 \le g(a) \le \theta$; $g'(a) > 0$, c.-à-d. l'effort de dépollution réduit la pollution, et $g''(a) < 0$, traduisant des rendements décroissants du processus de dépollution.

majoritairement importés dans les pays en transition, et induire ainsi une augmentation de la demande pour ces biens, caractérisée par une élasticité-prix directe négative. Ainsi, aux mêmes niveaux de production et de sévérité de la politique environnementale, toute réduction des taxes à l'importation augmenterait la demande pour les BE importés. Lorsque les technologies vertes et de dépollution deviennent moins chères et plus accessibles, on peut bien sûr espérer une réduction de la pollution. Par conséquent, nous supposons que *l'intensité du commerce de BE* (TPV et PBC) exerce un effet direct négatif (technique) sur la pollution, tant qu'elle n'affecte pas la structure économique ou l'échelle de la production. Autrement, puisque la production de BE est généralement polluante ou en raison d'un « effet rebond » – c.-à-d. au même niveau de la réglementation environnementale, et malgré une réduction des coûts marginaux de dépollution suite à l'ouverture commerciale, on peut être incité à produire davantage en gardant le même niveau des coûts totaux de dépollution, induisant de ce fait plus de pollution –, la libéralisation des échanges de BE peut exercer aussi un effet direct positif d'échelle-composition sur la pollution. Le signe de la variable *intensité du commerce de BE* devrait nous indiquer l'effet direct dominant sur la pollution : technique (si négatif) ou d'échelle-composition (si positif).

- Ensuite, nous supposons que l'effet de technique, e, est aussi fonction de la *sévérité de la politique environnementale*, τ, puisque la réglementation agit directement sur la technologie de production utilisée par les firmes (θ) et leurs efforts de dépollution (a).

- Enfin, considérant dans cette d'étude les émissions totales dans un pays, le comportement du consommateur vis-à-vis de l'environnement devrait également être pris en compte, puisque la réglementation environnementale ne l'explique pas parfaitement. En effet, cette dernière ne modifie pas instantanément, ni totalement les efforts de dépollution et les technologies utilisés dans les processus de consommation, tels que le chauffage des ménages,

le transport etc. Les ménages ne sont pas contraints à réaliser des investissements de capitaux pour un contrôle de la pollution. Ils sont plutôt invités à changer de comportement. Par conséquent, *le consentement à payer pour réduire la pollution* – c.-à-d. quelle somme les consommateurs accepteraient-ils de payer pour avoir un niveau particulier de qualité environnementale ? – est une mesure importante ici, agissant sur la pollution via un effet technique avec la *politique environnementale* et *l'intensité du commerce de BE*. Par ailleurs, lorsque la réglementation formelle est faible ou perçue être insuffisante, les communautés fortement concernées par la qualité environnementale peuvent informellement « réglementer » les firmes, indirectement ou directement via des négociations, appels à pétition et/ou incitations.

En conséquence, l'évolution vers les technologies et produits « verts » et l'effort de dépollution (soit l'*effet technique*) sont expliqués par leurs *coûts associés*, l'efficacité de la *réglementation environnementale* et le *consentement à payer* pour la qualité environnementale.

Enfin, un certain nombre de travaux, comme ceux de Antweiler, Copeland et Taylor (2001), Copeland et Taylor (2001, 2004), Dean (2002), Frankel et Rose (2005), Harbaugh, Levinson et Wilson (2000), Lucas, Wheeler et Hettige (1992), montrent que les effets d'échelle, de composition et technique sont endogènes et souvent déterminés par le commerce total du pays. L'ouverture commerciale peut avoir un impact direct sur la qualité environnementale, dans le sens où les réductions tarifaires augmentent l'intensité du commerce et influence ainsi la croissance économique (premier terme dans l'équation (2.2)), ou induit simplement un transfert de la production des biens polluants vers des produits écologiques, ou vice-versa (deuxième terme dans la même équation). Enfin, l'ouverture commerciale globale du pays peut avoir un impact direct sur les technologies utilisées et les efforts de dépollution. Dean (2002), par exemple, en utilisant des données sur la pollution de l'eau dans les provinces chinoises, étudie le lien entre le commerce international et la pollution industrielle. Son estimation d'un système d'équations simultanées suggère que le commerce international augmente la pollution via l'effet de havre de pollution, mais il contribue également à la croissance économique de la Chine, qui réduit en retour la

pollution, puisqu'un revenu plus élevé renforce la demande publique pour une meilleure qualité environnementale. Ainsi, l'*ouverture commerciale* est un déterminant économique de la pollution à considérer en plus de toutes les variables représentant les effets d'échelle, de composition et technique.

Reprenant toutes les hypothèses ci-dessus discutées, nous pouvons écrire la spécification suivante identifiant les déterminants économiques de la pollution annuelle totale dans un pays :

$$E_{it} = e\left[Y_{it}, \gamma_{it}, \theta_{it}, a_{it}, Ouv_{it} \right] \qquad (2.3)$$

avec $\gamma_{it} = f(K_{it} / L_{it})$, $\theta_{it} = f\left(TPV_{it}, \tau_{it}, R_{it} \right)$ et $a_{it} = f\left(PBC_{it}, \tau_{it}, R_{it} \right)$.

où Y – l'échelle de l'économie (PIB) ; $\gamma = f(K/L)$ - l'effet de composition supposé être fonction des dotations relatives en capital (*K*, stock de capital) et travail (*L*, population active) dans le pays (Antweiler, Copeland et Taylor, 2001, définissent la part de la production polluante dans la production totale en fonction du rapport capital/travail) ; *TPV* - intensité du commerce de technologies et produits « verts » ; *PBC* - intensité du commerce de produits « en bout de chaîne » ; τ est la sévérité de la politique environnementale ; *R* - le revenu par habitant, représentant ici le consentement à payer pour les biens environnementaux, puisqu'il est généralement supposé que la qualité environnementale est un bien normal ; *Ouv* – l'ouverture du commerce total dans le pays.

Toute chose égale par ailleurs, sont attendus des coefficients positifs pour les effets d'échelle et de composition, et des coefficients négatifs pour les variables destinées à capter l'effet technique. Les coefficients de nos variables d'intensité du commerce sont censés de représenter l'impact direct « net » sur les émissions, avec le signe de l'effet dominant : positif pour l'effet d'échelle-composition et négatif pour l'effet technique.

2.4.1.2. Réglementation environnementale et Développement économique

En plus d'un impact direct sur la pollution, nous supposons également que l'intensité du commerce de BE a un impact indirect en affectant la sévérité de la politique environnementale et le développement économique (soit le revenu par

habitant). D'ailleurs, à part le contrôle pour ce problème d'endogénéité, l'estimation d'un modèle d'équation structurelle (également appelé modèle d'équations simultanées) nous permet d'identifier les canaux indirects d'influence de l'intensité du commerce de BE sur les émissions totales de pollution et de les mesurer.

Premièrement, nous dérivons une spécification pour la ***Réglementation environnementale*** en nous inspirant des nombreuses et récentes études sur la création de la politique environnementale. Ces dernières ont montré que le *commerce*, la *démocratie*, la *corruption* et *l'instabilité politique* ont une influence substantielle sur la politique environnementale. Damania, Fredriksson et Liste (2003) développent un modèle théorique fournissant plusieurs prédictions testables : i) la libéralisation des échanges augmente la sévérité de la politique environnementale ; ii) la *corruption* réduit la sévérité de la politique environnementale ; et iii) l'effet de la *libéralisation des échanges* (de la corruption) sur la politique environnementale est fonction du niveau de la corruption (de l'ouverture commerciale). Toutes ces prédictions sont validées empiriquement pour un ensemble de données couvrant 30 pays développés et en développement entre 1982-1992. Fredriksson et Svensson (2003) montrent que la stabilité politique a un effet positif sur la rigueur de la réglementation gouvernementale quand la corruption est faible, mais un effet négatif quand la corruption est élevée.

Le commerce peut directement influencer la sévérité de la réglementation environnementale par l'intermédiaire des phénomènes de « race to the bottom » ou « race to the top », qui se produisent lorsque la concurrence entre les nations ou les Etats (concernant les capitaux d'investissement, par exemple) mène à la réduction progressive de la sévérité des normes réglementaires dans le premier cas ou à son augmentation dans le second cas. En conséquence, l'impact de *l'ouverture commerciale* sur la sévérité de la politique environnementale peut être négatif ou positif, selon que la course est au « moins-disant/race to the bottom » ou « plus-disant/race to the top», respectivement.

Se fondant sur les prédictions d'un modèle théorique de lobbying et les résultats empiriques qui en découlent, Fredriksson *et al* (2005) suggèrent que les *lobbies*

environnementaux tendent à affecter positivement la sévérité de la politique environnementale. D'ailleurs, la concurrence politique tend à accroitre la sévérité de la politique, en particulier lorsque la participation des citoyens au processus démocratique est répandue. Pellegrini et Gerlagh (2006) constatent que la corruption se présente comme un déterminant important de la politique environnementale, alors que la démocratie n'a qu'un impact très limité.

Zugravu, Millock et Duchene (2009) utilisent un modèle de type « Common Agency » pour expliquer la création de la politique environnementale et trouvent empiriquement que la réglementation environnementale dépend aussi des *préférences des consommateurs pour la qualité environnementale*, représentées par le revenu par habitant. En effet, des revenus plus élevés induisent une préférence plus grande de la population pour une meilleure qualité environnementale et une réglementation environnementale ainsi plus rigoureuse.

Enfin, des travaux théoriques récents mettent en relief l'endogénéité de la création de la politique environnementale par rapport à l'approvisionnement en BE. Greaker et Rosendahl (2006) concluent qu'une réglementation environnementale particulièrement ambitieuse peut être bien fondée, à la condition qu'elle augmente la concurrence locale entre les fournisseurs de technologie, et mènent à des coûts domestiques de dépollution plus bas. En plus, ce phénomène peut encore s'amplifier lorsque la *libéralisation de BE* a lieu. Ainsi, la réduction des taxes à l'importation inciterait le gouvernement à relever ses normes environnementales, en anticipant la capacité accrue des firmes à se conformer à celles-ci avec plus de facilité lorsque les BE deviennent plus accessibles. Cependant, comme l'indiquent Greaker et Rosendahl (2006), « une politique environnementale particulièrement rigoureuse n'est pas forcément une politique industrielle optimale pour les nouveaux secteurs prometteurs orientés vers l'exportation, et utilisant des technologies de dépollution ». D'ailleurs, la théorie suggère que (1) les normes environnementales sévères affaiblissent la capacité concurrentielle d'un pays dans les industries polluantes et (2) les contrôles strictes incitent les firmes actives dans l'industrie polluante à déplacer leurs activités vers des

pays moins réglementés. Par conséquent, selon le niveau de la compétitivité des industries locales, *l'intensité du commerce de BE* (*PBC* et *TPV*, respectivement) peut avoir un effet ambigu sur la sévérité de la politique environnementale.

Nous pouvons écrire ainsi l'expression suivante pour la sévérité de la politique environnementale :

$$\tau_{it} = z(R_{it}, Democ_{it}, Corrup_{it}, InstabPolit, PBC_{it}, TPV_{it}, Ouv_{it}) \qquad (2.4)$$

avec *Democ* pour la démocratie, *Corrup* pour le niveau de la corruption et *InstabPolit* pour l'instabilité politique ; les autres variables étant spécifiées avec l'équation (2.3).

Ensuite, nous spécifions la ***fonction de Revenu*** à partir des développements récents sur la croissance endogène. Rodrik, Subramanian et Trebbi (2004) précisent que le *travail*, le *capital* physique et humain, tout en affectant le développement économique, sont déterminés à leur tour par des facteurs plus complexes et fondamentaux, qui se classent en trois larges catégories : *géographie*, *institutions* et *commerce* (voir Acemoglu, Johnson et Robinson, 2001 ; Frankel et Romer, 1999 ; Sachs, 2003, parmi d'autres). Easterly et Levine (2003) présentent une vue d'ensemble de la façon dont chacun de ces trois déterminants a été traité dans la littérature, avec le but d'expliquer les différences importantes observées dans la croissance et les niveaux de revenu entre les pays. La qualité des institutions est largement considérée comme une des sources les plus importantes de la croissance et du développement économique, alors que la géographie agit indirectement, via le canal des institutions. Cependant, une étude récente (Hibbs et Olsson, 2004) démontre l'importance des conditions biogéographiques initiales, il y a 12000 ans - qui ont permis la transition des activités forestières (chasse et collecte) vers l'agriculture - comme source presque définitive de la prospérité contemporaine. Même si les conditions institutionnelles sont prises en compte, la biogéographie et la géographie demeurent des variables explicatives significatives des différences de niveau du développement économique à travers le monde. Gallup, Sachs et Mellinger (1999) affirment que la géographie affecte de façon fondamentale la productivité économique à travers quatre canaux (directs et indirects) : la santé des personnes, la productivité agricole, la localisation physique, et la proximité aux ressources naturelles.

Concernant l'importance relative des trois déterminants fondamentaux, Rodrik, Subramanian et Trebbi (2004) montrent que les institutions comptent le plus pour le développement économique, une fois que l'endogénéité entre les intuitions et le commerce a été correctement identifiée et corrigée, laissant un rôle négligeable à la géographie et au commerce. A l'opposé, Sachs (2003) affirme que les facteurs géographiques sont les déterminants les plus importants de la croissance et du revenu, alors que pour Frankel et Romer (1999) il s'agit du commerce international. Ces derniers montrent en effet que le commerce a un effet significatif, positif et robuste, de grande ampleur sur le revenu.

Remarquons cependant que dans le cas des pays en transition, analysés ici, l'impact de la libéralisation des échanges sur le développement économique peut être différent et varier avec certains coûts d'ajustement. Les coûts d'ajustement les plus sérieux, liés à la libéralisation des échanges et au processus de transition de l'économie planifiée vers l'économie de marché, sont les coûts sociaux reflétés dans différents indicateurs de la pauvreté ou mesurés par le niveau du chômage. L'observation de l'expérience récente des pays en transition confirme également l'importance d'une meilleure gouvernance publique et privée et d'un climat économique favorable pour la réduction de la pauvreté. La libéralisation des échanges est souvent considérée responsable de la détérioration de la balance commerciale dans ces pays et des problèmes fiscaux résultant de la réduction des impôts liés au commerce extérieur dans les recettes budgétaires totales.

Les déterminants du ***Revenu*** peuvent donc s'écrire :

$$R_{it} = \varphi(K_{it}, L_{it}, Lat_i, Democ_{it}, PBC_{it}, TPV_{it}, Ouv_{it}) \qquad (2.5)$$

où *Lat* représente la latitude, soit les caractéristiques géographiques/de localisation ; *Democ* – démocratie, pour la qualité institutionnelle, représentée ici par les libertés civiles et les droits politiques.

Afin d'estimer notre modèle structurel *Environnement*, nous définissons le système suivant de trois équations simultanées : la première identifiant l'impact *direct* de l'intensité du commerce de BE sur la pollution, tandis que les deux dernières évaluent

les *effets indirects sur l'environnement* de l'intensité du commerce de BE, passant par l'intermédiaire de la réglementation environnementale et le revenu.

$$\begin{cases} E_{it} = e(Y_{it}, K_{it} / L_{it}, R_{it}, \tau_{it}, PBC_{it}, TPV_{it}, Ouv_{it}) \\ \tau_{it} = z(R_{it}, Democ_{it}, Corrup_{it}, InstabPolit, PBC_{it}, TPV_{it}, Ouv_{it}) \\ R_{it} = \varphi(K_{it}, L_{it}, Lat_{i}, Democ_{it}, PBC_{it}, TPV_{it}, Ouv_{it}) \end{cases} \quad (2.6)$$

Nous distinguons trois variables endogènes dans notre système : E, τ et R, et dix variables explicatives (Y, K, L, *Democ*, *Corrup*, *InstabPolit*, *Lat*, *Ouv, PBC* et *TPV*) - le système est suridentifié et peut donc être estimé. Cependant, le revenu pouvant affecter le commerce, l'identification de l'effet du commerce sur le revenu est rendue difficile. De même, une double causalité peut exister entre le commerce et la politique environnementale (voir la Figure II-5 dans la sous-section suivante). Par conséquent, les variables de commerce sont également endogènes et nécessitent d'être instrumentées en contrôlant pour toutes les variables du système supposées de les affecter, afin d'évaluer leurs effets spécifiques sur la pollution.

2.4.2. Instrumentation des variables de commerce

2.4.2.1. Equation de gravité pour les échanges bilatéraux

Une des techniques les plus utilisées pour l'analyse des flux de commerce est l'équation de gravité – un outil standard de l'économiste du commerce international pour la prédiction du commerce bilatéral entre les pays –, qui permet de mesurer l'effet d'un accord commercial régional, bilatéral, multilatéral, d'une monnaie commune… sur le commerce, soit l'effet de tels éléments sur le commerce au-delà de ce qui est prédit comme commerce naturel.

La recherche empirique a bien prouvé que les plusieurs versions de l'équation de gravité décrivent très bien la variation des échanges aussi bien à travers les couples de pays qu'au fil du temps (voir Leamer et Levinsohn, 1995). Dans sa forme initiale, elle relie (sous une forme log-linéaire) les exportations du pays X vers le pays M à leur taille économique et à leur distance géographique. Depuis Anderson (1979), il a été reconnu de plus en plus que les prédictions de l'équation de gravité peuvent être dérivées à partir de modèles structurels très différents, y compris les modèles

Ricardien et Heckscher-Ohlin (HO). Cette forme simple peut trouver un fondement théorique dans un cadre néoclassique (Deardorff, 1998), dans un cadre de rendements d'échelle croissants et de concurrence monopolistique (Bergstrand, 1989 ; Helpman et Krugman, 1985).

Etant donnés ses différents avantages, - elle offre une très bonne explication empirique des flux commerciaux ; - elle a une base théorique mieux comprise (modèle de concurrence monopolistique avec coûts de transport, ou modèle HO avec coûts de commerce) ; - elle donne un rôle essentiel à la géographie, qui a repris toute sa place dans les analyses actuelles du commerce international, nous avons choisi l'équation de gravité pour l'analyse des déterminants du commerce bilatéral de BE.

L'équation de gravité a en général une spécification de type :

$$\ln FluxComm_{XMt} = \beta_0 + \beta_1 \ln PIB_{Xt} + \beta_2 \ln PIB_{Mt} + \beta_3 Dist_{XM} + u_{XMt} \qquad (2.7)$$

où $FluxComm_{MXt}$ représente les exportations du pays X vers le pays M au temps t, PIB_{Xt} et PIB_{Mt} sont les PIB des pays X et M au temps t, $Dist_{XM}$ est la distance séparant les deux partenaires, et u_{XMt} est un terme d'erreur spécifique aux couples de partenaires commerciaux à chaque période t. La présence des PIB dans cette équation est une conséquence directe des hypothèses du modèle de concurrence monopolistique ; leurs coefficients doivent être proches de l'unité. La variable $Dist_{XM}$ est en effet une bonne proxy pour tout facteur influençant le flux de commerce en fonction de l'éloignement géographique des pays : coûts de transport, tarifs, temps (biens périssables, biens pour lesquels le « just in time » est important etc…) ; coûts de transaction et de communication.

Nos hypothèses par rapport au modèle de gravité classique :

- Comme nous ne sommes pas dans un monde sans friction, il existe donc d'autres obstacles au commerce que l'éloignement géographique. Par exemple, il y a les barrières non-tarifaires, les différences des normes de certification entre les pays, de la règlementation en général, etc. Puisque les transactions internationales impliquent des systèmes de gouvernance multiples, l'efficacité des institutions domestiques dans l'application et l'assurance des droits de propriété est aussi un déterminant important des coûts commerciaux. En outre, les règles formelles affectent les normes informelles de comportement et la confiance interpersonnelle,

qui influencent les mœurs et les conventions dans la gestion des affaires. Les dernières peuvent à leur tour avoir un impact sur les perceptions du risque et les préférences dans les transactions internationales. Nous faisons ainsi l'hypothèse que la *qualité des institutions* locales compte pour le commerce international. Quant au commerce de BE, Brock et Boadu (2004) suggèrent l'existence d'une relation positive entre les libertés économiques et les importations des biens et des services environnementaux. Nous supposons également un impact direct de la sévérité de la *politique environnementale* sur les flux bilatéraux de commerce de BE. Une réglementation environnementale plus ambitieuse devrait encourager une demande plus élevée pour les technologies et les produits « verts » et de dépollution (TPV et PBC, respectivement).

- Considérant ici le cas des pays en transition, où le commerce basé sur les *dotations factorielles* est susceptible d'être très significatif, nous ne pouvons pas fonder notre modèle seulement sur les déterminants dérivés de la théorie monopolistique, qui correspondent surtout au cadre des pays les plus industrialisés, pratiquant majoritairement du commerce intra-branche. Les travaux de Bergstrand (1989, 1990) ont prouvé que l'équation de gravité peut être dérivée d'une large variété de modèles théoriques, certains incorporant également des caractéristiques à la HO, telles que les différences relatives en dotations factorielles. Plus récemment, Deardorff (1998) a prouvé qu'une équation de gravité simple peut être dérivée du modèle HO tant pour le cas du commerce sans friction, que pour le cas où le transport et d'autres obstacles au commerce sont incorporés. Ainsi, la théorie de la concurrence monopolistique peut donner de bons résultats dans notre cas, à la condition de contrôler pour les différences des dotations factorielles.

- Les modèles de gravité classiques supposent des goûts identiques et homothétiques à travers les pays. Cependant, dans le monde réel, le commerce ne suit pas tout à fait la loi Newtonienne, d'après laquelle les importations du pays *M* seraient directement proportionnelles au PIB du pays exportateur *X* multipliées par la part du PIB du pays *M* dans le PIB mondial. Il existe une caractéristique des consommateurs qui est appelée dans la littérature « Home biais consumers »

(Trionfetti, 2001). Dans notre cas, les *préférences des consommateurs pour les BE* diffèrent d'un pays à l'autre, en fonction de la dégradation de la qualité environnementale et le niveau de revenu. Le pays *M* va ainsi importer des produits en valeur du PIB du pays *X* multipliée par la part de son PIB dans le PIB mondial, majorée par l'ampleur des préférences des consommateurs dans le pays *M* pour les BE fabriqués dans le pays *X*. Ainsi, nous introduisons dans l'équation de gravité deux variables *E* (pollution) et *R* (revenu) afin de capter les préférences des consommateurs pour les BE.

- Puisque les pays produisent mieux les biens d'une qualité proche à celle demandée sur leur marché local, les pays semblables commercialisent normalement davantage entre eux qu'avec des pays très différents, comme le suggère Linder (1961). Le constat de Linder a aussi été confirmé par Markusen (1986), qui affirme que les pays les plus riches produisent des biens intensifs en capital, mais exigent également ce type de biens puisque les produits intensifs en capital ont une élasticité-revenu supérieure à l'unité. En conséquence, il nous semble très important d'inclure dans notre modèle de gravité des variables destinées à capter l'impact sur le commerce des différences absolues de la qualité institutionnelle et de la sévérité la politique environnementale entre les partenaires commerciaux.
- Enfin, nous considérons les accords commerciaux régionaux (ACR) en tant que facteur déterminant du commerce bilatéral de BE. Afin de répondre à la question concernant la nécessité de libéraliser le marché de BE, nous devrions d'abord identifier l'impact de tels accords sur l'existence et le volume des échanges commerciaux de BE.

Pour tenir compte du grand nombre d'obstacles au commerce (distance, contiguïté, langues communes, etc.) et des préférences des consommateurs pour les BE, nous augmentons l'équation de gravité de la façon suivante:

$$\begin{aligned}\ln FluxComm_{XMt} = {} & \beta_0 + \beta_1 \ln PIB_{Xt} + \beta_2 \ln PIB_{Mt} + \beta_3 \ln(K/L)_{Xt} + \beta_4 \ln(K/L)_{Mt} + \beta_5 \ln \tau_{Xt} + \beta_6 \ln \tau_{Mt} \\ & + \beta_7 \ln \Delta \tau_{XMt} + \beta_8 \ln Inst_{Xt} + \beta_9 \ln Inst_{Mt} + \beta_{10} \ln \Delta Inst_{XMt} + \beta_{11} \ln R_{Mt} + \beta_{12} \ln E_{Mt} + \beta_{13} ACR_{XMt} \\ & + \beta_{14} Dist_{XM} + \beta_{15} Contig_{XM} + \beta_{16} LangOff_{XM} + \beta_{17} LangEthn_{XM} + u_{XMt}\end{aligned} \qquad (2.8)$$

avec *Inst* représentant la qualité institutionnelle du pays exportateur (*X*) et importateur (*M*), respectivement ; *ACR* – variable indicatrice prenant la valeur « 1 » si le couple de pays fait parti d'un même accord commercial régional, « 0 » sinon ; *Contig*, *LangOff* et *LangEthn* – des variables indicatrices, prenant la valeur « 1 » si le couple de pays partage une frontière commune, la même langue officielle et une langue ethnique, respectivement.

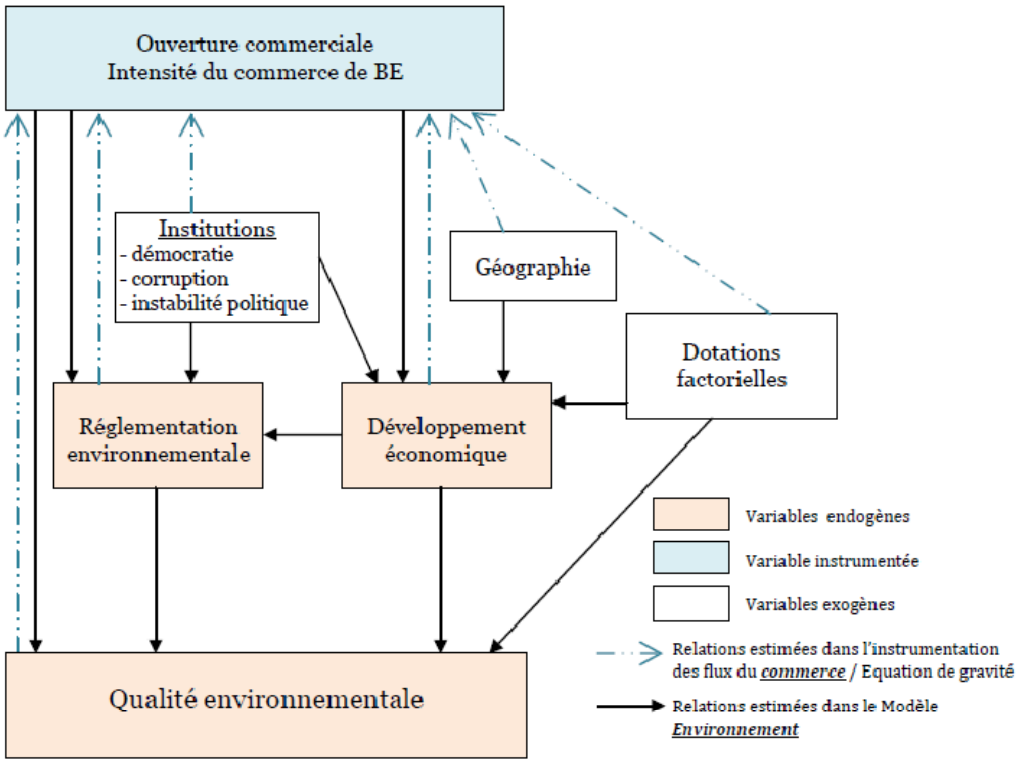
2.4.2.2. Spécification avec des effets fixes

Pour étudier les déterminants d'un type précis de flux de commerce, lorsque celui-ci ne représente qu'une faible partie de leur commerce total, comme c'est le cas des échanges de BE pour une grande partie des pays en transition, une investigation empirique avec seulement des grandeurs macroéconomiques, comme le PIB par exemple, n'est pas la plus appropriée. L'utilisation des effets fixes pour capter toutes les particularités des pays importateurs d'un coté et exportateurs de l'autre, devient souhaitable. Une méthode simple à mettre à œuvre a été proposée par différents auteurs, en particulier Eaton et Kortum (2002), Harrigan (1996), Hummels (1999) et Redding et Venables (2004). Elle consiste à estimer une équation avec des effets fixes, qui intègre des variables indicatrices pour chaque pays importateur et exportateur, respectivement.

$$\ln FluxComm_{XMt} = EF_X + EF_M + \Theta \ln V_{Xt} + \Omega \ln V_{Mt} + \Psi \ln V_{XMt} + D_{XM} + \varepsilon_{XMt} \qquad (2.9)$$

où V_{Xt},V_{Mt}, et V_{XMt} sont les variables d'intérêt dans le modèle spécifiques aux pays et aux couples de pays : sévérité de la politique environnemental, qualité institutionnelle, ratios K/L, etc. ; FE_X et FE_M sont les effets fixes importateur et exportateur, des variables indicatrices prenant la valeur « 1 » pour le pays concerné et « 0 » autrement, et captent les effets spécifiques aux pays qui ne sont pas expliqués par les variables V_{Xt},V_{Mt}, et V_{XMt} ; D_{XM} représente un vecteur de variables géographiques ; ε_{XMt} est le terme d'erreur. Cette méthode remédie également pour les problèmes de non-linéarité et autorise le recours à la méthode d'estimation par les moindres carrés ordinaires.

Figure II-5 Relations entre le commerce et l'environnement



2.5. Stratégie empirique

2.5.1. Données empiriques

Dans notre étude empirique, nous nous servons des données spécifiques aux pays et bilatérales (communes aux couples de pays) provenant de diverses sources (voir l'Annexe II. B, page 158, pour les définitions et les sources de toutes les variables). Le produit intérieur brut pour le pays importateur ou exportateur dans le *modèle Commerce* est un exemple de variable spécifique au pays. La distance géographique, la contiguïté, et la langue officielle des exemples d'autres caractéristiques que nous prenons en compte pour chaque couple de pays.

Nous avons construit deux bases de données pour nos deux modèles empiriques, identifiant les déterminants économiques de la qualité environnementale (*modèle Environnement*) et les déterminants du commerce bilatéral de BE (*modèle Commerce*).

Nous avons trois variables endogènes dans le *modèle Environnement* :

- *Pollution* (CO_2 et SO_2). Les données sur les émissions totales de CO_2 sont fournies par l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) et recouvrent 24 pays en transition pour la période 1995-2003, alors que les données sur les émissions de SO_2 sont disponibles pour 22 pays pour la période 1995-2002 (avec quelques points manquants pour les années 2001 et 2002).[35] La source de notre variable SO_2 est une base de données exhaustive sur les émissions mondiales de dioxyde de soufre, soigneusement construite par Stern (2006), avec ses propres estimateurs économétriques. Les données récentes de Stern sont considérées comme les plus fiables, récemment mises à jour, avec une couverture large de pays et d'années. Les émissions (anthropogènes) de SO_2 ont des caractéristiques (un sous-produit de la production de biens; effets locaux forts ; réglementées dans beaucoup de pays ; et technologies de dépollution disponibles) qui les rendent appropriées pour l'étude des effets du commerce sur l'environnement. Notons que l'intérêt du papier est une analyse économique positive : nous nous intéressons au lien entre la pollution et la production potentiellement commercialisée. C'est pourquoi nous utilisons des données sur les émissions plutôt que sur la concentration, bien que ce dernier soit plus approprié pour aborder des aspects liés au bien-être.

- *Sévérité de la politique environnementale* (SPE) – notre proxy pour la réglementation environnementale –, est une des variables les plus difficiles à mesurer puisque des données comparables n'existent pas pour tous les pays dans le monde et en dynamique. Nous utilisons dans cette étude l'indice *SPE* construit par Zugravu, Millock et Duchene (2009)[36]. Cet indice intègre simultanément des variables de politique environnementale et des variables représentant la capacité des industries et de la population de s'organiser en lobbies (organisations non gouvernementales, etc.) pour faire pression sur le comportement du gouvernement et l'orienter vers une direction plus favorable à l'environnement. L'indice *SPE* est calculé à l'aide de cinq indicateurs : le nombre d'accords environnementaux multilatéraux signés, l'existence d'une réglementation sur la pollution atmosphérique, la densité des

[35] Voir la liste de pays dans l'Annexe II. A (page 157).

[36] Voir Chapitre I, section 1.5.2 (page 75).

organisations non gouvernementales internationales, les nombre de compagnies certifiées ISO 14001, et l'adhésion au programme Responsable Care®.

- *Revenu/Développement économique* représenté dans notre étude par le Produit National Brut par habitant (*PNB/hab.*), données provenant de *WDI 2007*, Banque Mondiale. Nous n'utilisons pas le PIB par habitant pour cet indicateur afin de différencier l'échelle de l'économie (*PIB*) et le revenu (*PNB*), deux variables entrant distinctement et simultanément dans notre équation de pollution.

Les variables explicatives dans le *modèle Environnement* sont le *PIB*, les dotations relatives en facteurs de production (*KL*), les déterminants géographiques et institutionnels, l'ouverture commerciale globale du pays et l'ouverture du commerce de BE (voir l'Annexe II. B pour les définitions et les sources des variables). Nous utilisons la variable *Lat* (latitude) comme proxy pour les déterminants géographiques.[37] Les déterminants institutionnels sont représentés par trois variables : *Corrup*, *Democ* et *InstabPolit*, qui représentent le niveau de la corruption, de la démocratie et l'instabilité politique, respectivement. La première variable provient de la base de données construite par Kaufmann, Kraay et Mastruzzi (2005) ; à savoir, c'est l'opposé de l'indice *Contrôle de la corruption*. Cet indice mesure le point auquel les gouvernements combattent la corruption et il prend des valeurs comprises entre -2,5 et +2,5, les valeurs maximales signifiant qu'il y a moins de corruption. Nous utilisons l'opposé de cet indice, un nouvel indicateur qui varie directement en fonction du degré de la corruption dans un pays. Pour notre variable *InstabPolit* nous utilisons l'opposé d'un autre indice développé par Kaufmann, Kraay et Mastruzzi (2005), soit l'indice *Stabilité Politique*, qui reflète dans notre cas la probabilité que le gouvernement au pouvoir soit déstabilisé, voire remplacé. Tous les indicateurs de Kaufmann, Kraay et Mastruzzi (2005) sont fortement et positivement inter-corrélés. Pour cette raison, nous utilisons une source différente pour notre variable démocratie. La démocratie est mesurée dans notre étude par l'indice *Freedom in the World* édité par Freedom House,

[37] La latitude donne la localisation d'un emplacement sur Terre au nord ou au sud de l'équateur et est l'un des facteurs les plus importants du climat et des dotations en ressources d'une localisation.

qui classe les pays en fonction des droits politiques et des libertés civiles, données issues principalement de la Déclaration Universelle des Droits de l'Homme. Les pays sont évalués en tant que « libre », « partiellement libre », ou « non libre ». Les catégories des droits politiques et des libertés civiles contiennent des estimations numériques entre « 1 » et « 7 » pour chaque pays ou territoire, avec « 1 » représentant le plus libre et « 7 » le moins libre. Dans notre étude, nous utilisons la variable *Democ* calculée en prenant l'inverse de la moyenne entre les indicateurs de droits politiques et de libertés civiles. Ainsi, des valeurs plus élevées de *Democ* correspondent à des niveaux plus élevés de démocratie. Enfin, l'ouverture commerciale est représentée dans notre étude par l'intensité commerciale, à savoir (Exportations+Importations) /PIB.

Pour le *modèle Commerce* (nous permettant l'instrumentation de l'ouverture commerciale), nous utilisons les exportations bilatérales en tant que variable expliquée, tel que pour chaque couple de pays nous avons deux observations, avec chaque pays comme exportateur et importateur. Les données originales des flux de commerce proviennent de la base de données de CEPII, *BACI* – base de données mondiale pour l'analyse du commerce international au niveau produit –, fournissant la base de données la plus désagrégée (SH6) de commerce international (plus de 5000 produits) pour le plus grand nombre de pays (plus de 200) et années (de 1995 à 2005). Nous combinons cette base de données avec les listes existantes de classification de BE, selon le critère d'utilisation finale, qui sont également renseignées au niveau de six chiffres du SH, et obtenons une nouvelle base de données pour les échanges commerciaux de BE. Par conséquent, nous avons plusieurs variables liées au commerce de BE :

- *CommerceA_OA* et *IntCommA_OA* : flux de commerce et intensité du commerce de BE, respectivement, répertoriés dans la Classe A, et notamment dans la liste OECD + APEC (OA). La **liste OA** intègre trois catégories de BE: a) gestion de la pollution, b) technologies et produits «verts », et c) gestion des ressources. Le premier groupe inclut principalement les produits « en bout de chaîne », alors que les deux derniers recouvrent généralement des technologies

et des produits « verts ». En conséquence, nous créons deux sous-groupes de BE, référencés dans la liste OA:

— *CommerceOA_PBC* et *IntCommOA_PBC* : flux de commerce et intensité du commerce de produits « en bout de chaîne » de la liste OA. Expliquant dans cette étude la pollution par CO_2 et SO_2, nous distinguons les PBC utilisés dans la dépollution de l'air de ceux utilisés dans la gestion de la qualité d'autres médias (pollution de l'eau, gestion des déchets, etc.) ;

— *CommerceOA_TPV* et *IntCommOA_TPV* : flux de commerce et intensité du commerce de technologies et produits « verts » de la liste OA ;

- *CommerceB_PPE* et *IntCommB_PPE* : flux de commerce et intensité du commerce de BE répertoriés dans la Classe B, et notamment les Produits Préférables pour l'Environnement identifiés selon le critère d'utilisation finale, soit liste *PPE-core*.

- *CommerceB_TV* et *IntCommB_TV* : flux de commerce et intensité du commerce de BE répertoriés dans la Classe B, et notamment les Technologies « Vertes » pour la production d'électricité ;

Il y a d'autres classifications très spécifiques de BE dans la Classe B, rapportées dans l'Annexe II. C (page 159), qui ne sont pas considérées dans cette étude. Nous considérons ici les catégories officielles de BE les plus discutées et construites selon le critère de l'utilisation finale, en nous concentrant toutefois sur la seule liste reconnue actuellement par les membres de l'OMC, soit la liste OCDE+APEC.

Pour traiter les flux de commerce avec les valeurs « 0 », nous appliquons une technique simple et intuitive : nous maintenons dans notre étude toutes les observations avec zéro commerce et transformons les données en multipliant les flux commerciaux par 10000 afin de transformer les données originales, présentées en

milliers dollars, en dizaines de cents USD.[38] Ensuite, nous ajoutons une unité (soit une dizaine de cents) à toutes les observations, y compris celles avec zéro commerce. Cette manipulation nous permet ainsi de transformer en log toutes les valeurs et de garder une meilleure comparabilité à travers les observations.

La base de données *Distances* de CEPII fournit les données bilatérales : différentes mesures de distance et des variables binaires (indicatrices) indiquant si les deux pays sont contigus ou partagent une langue commune. Il y a deux variables indicatrices pour les langues communes, la première indiquant si les deux pays partagent une langue officielle commune, et l'autre prenant la valeur « 1 » si une langue est parlée par au moins 9% de la population dans les deux pays. La base de données de CEPII incorpore des variables géographiques pour 225 pays dans le monde, y compris les coordonnées géographiques (latitude, longitude) de leurs villes-capitales, les langues parlées dans le pays sous différentes définitions, une variable indiquant si le pays est sans littoral, etc. Enfin, nous utilisons la variable *ACR*, qui est une variable indicatrice prenant la valeur « 1 » si le couple de pays a signé un accord commercial régional, et « 0 » autrement. Cette variable devrait nous donner une idée sur l'effet marginal de la libéralisation du commerce sur l'ampleur des flux commerciaux de BE. La variable *ARC* nous a été généreusement fournie par José de Sousa, et elle est disponible sur son site Web.[39]

2.5.2. Méthode d'estimation

Avant de procéder à l'estimation de notre *modèle Environnement*, nous examinons l'exogénéité de nos variables explicatives. Les tests Wu-Hausman et Durbin-Wu-Hausman signalent l'endogénéité pour les variables *PNB/hab*, *SPE*, *intensité du commerce de BE* et *PIB* (voir les définitions des variables dans l'Annexe II. B). Les mêmes tests montrent que PIB_{t-1} devient exogène à ce modèle. En conséquence, nous utilisons dans nos estimations du *modèle Environnement* la variable PIB_{t-1} au lieu du PIB_t.

Concernant les autres variables endogènes, nous procédons, premièrement, à

[38] A part les valeurs « zéro », la valeur minimale des flux de commerce dans la base originale est de 1 USD.

[39] http://jdesousa.univ.free.fr/data.htm.

l'instrumentation des flux de commerce (notre Figure II-5 montre l'endogénéité du commerce dans le schéma des causalités des déterminants économiques de la qualité environnementale). À cette fin, nous estimons une équation de gravité sur des données en panel et avec des effets fixes importateur et exportateur, et discutons les résultats dans la section suivante. En utilisant les coefficients estimés, nous obtenons les valeurs prédites du commerce bilatéral. Nous prenons alors l'exponentiel de ces valeurs et sommons le résultat ainsi obtenu pour chaque pays à travers tous ses partenaires commerciaux. Nous obtenons ainsi des variables instrumentales pour les flux de commerce de BE. Leur caractère exogène semble garanti dans notre *modèle Environnement*, comme l'indique le test de Durbin-Wu-Hausman. Par ailleurs, le test de spécification de Hausman ne nous permet pas non plus de rejeter son hypothèse nulle, indiquant que le modèle avec les variables d'ouverture commerciale instrumentales se comportent mieux qu'avec les variables fondées sur les valeurs réelles. Autrement dit, le modèle estimé avec les variables d'ouverture commerciale instrumentales produit des coefficients consistants et efficaces.

Ensuite, nous avons vu dans la section précédente que les variables *SPE* et *PNB/hab* peuvent être endogènes dans l'équation de pollution, étant donné leur dépendance quasi-réciproque (la première est influencée par la seconde) et la corrélation avec d'autres variables explicative, telles que le commerce de BE. Afin de résoudre ce problème d'endogénéité, nous sommes tenus à recourir aux méthodes d'estimation par les doubles ou triples moindres carrés. Etant donné l'intérêt porté à l'identification des mécanismes indirects d'influence du commerce de BE, nous préférons l'estimation d'un système d'équations simultanées à l'estimation simple par des variables instrumentales. Cependant, cette méthode est assez coûteuse en termes d'hypothèses et qualité de la base de données. Tout d'abord, nous devons disposer de bons instruments et respecter les restrictions d'exclusion.

Dans notre système de trois équations simultanées, la pollution est régressée sur des variables exogènes, la sévérité de la politique environnementale et le revenu par habitant ; dans une deuxième équation, la politique environnementale est régressée sur

le revenu par habitant et des variables exogènes ; et, dans la dernière équation, le revenu est régressé sur des variables exogènes seulement. Pour l'équation de pollution nous avons donc deux variables endogènes instrumentées par les variables exogènes suivantes : *Democ*, *Corrup*, *InstabPolit* et *Lat*. Le test de Sargan (également connu comme J-statistique de Hansen), *Chi-sq(2) P-val =0,5014* ici, ne nous permet pas de rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle le modèle est correctement spécifié et les instruments sont valides. En effet, les variables institutionnelles, et surtout la corruption, n'ont pas d'effet sur la pollution, autre que celui passant par la sévérité de la politique environnementale. Même si ces variables institutionnelles peuvent influencer les niveaux de revenu dans un pays, ceci ne devrait pas poser un problème d'estimation puisque la variable PNB/hab entre dans l'équation de la politique environnementale et cet effet est contrôlé. Par ailleurs, le même test de Sargan (avec *Chi-sq(2) P-val=0,1239*) indique que les variables *Democ*, *Corrup* et *InstabPolit* sont des instruments valides pour la politique environnementale (considérée seule comme endogène) dans l'équation de pollution. Comme *PNB/hab* est régressé sur des variables exogènes seulement, nous n'avons pas besoin d'instruments pour la politique environnementale par rapport à cette équation de revenu, qui peut être estimée par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO). Au contraire, des bons instruments sont nécessaires pour la variable *PNB/hab*, qui apparait simultanément dans l'équation de pollution et celle de la politique environnementale. Nous avons retenu la variable latitude, qui est supposée de ne pas avoir d'impact sur la pollution et la politique à part l'effet passant par les revenus. En effet, si on étudiait les concentrations de polluants, on aurait pu imaginer un impact environnemental direct de la géographie/ du climat, donc de la variable latitude. Or, examinant dans cette étude les émissions annuelles de polluants, dues à l'activité humaine[40], un effet direct de la géographie semble être moins évident. De même pour la politique environnementale, la latitude, aussi que deux autres instruments : *K* et *L*, soit les dotations en facteurs, n'exercent pas d'effet sur la sévérité de la réglementation autre que celui passant par les revenus. Enfin, les

[40] D'après les sources de nos données sur la pollution, les séries CO_2 et SO_2 sont construites sur des estimateurs de pollution liée à l'activité anthropogène.

résultats des tests Wu-Hausman et Durbin-Wu-Hausman garantissent l'exogénéité de ces instruments dans l'équation de la politique environnementale par rapport à la variable *PNB/hab* (trouvée endogène).

Le système d'équations est donc suridentifié et peut être estimé en appliquant la technique des TMC[41]. Pour s'assurer que la méthode d'estimation est appropriée, nous devons examiner l'exactitude des spécifications et la consistance interne du système entier. Par conséquent, nous exécutons le test de spécification de Hausman, qui ne rejette pas l'hypothèse nulle indiquant qu'il n'y pas de différence systématique entre les estimateurs TMC et DMC[42], signifiant ainsi que les estimateurs TMC sont consistants et efficaces.

Pour nos données sur plusieurs années nous devons appliquer une technique TMC en panel. Une manière de le faire est d'utiliser des variables indicatrices pour chaque pays dans les équations de notre système afin de capter les effets spécifiques aux pays, souvent non observables. Mais les modèles à effets fixes pays ont quelques inconvénients. Trop de variables indicatrices peuvent épuiser le modèle du nombre suffisant de degrés de liberté pour les tests statistiques. En outre, un modèle avec beaucoup de telles variables peut souffrir d'un problème de multicollinéarité qui augmente les erreurs standards et réduit ainsi le pouvoir statistique d'explication des paramètres. Bien que les résidus sont supposés normalement distribués et homogènes, il pourrait facilement y avoir de l'hétéroscédasticité spécifique aux pays ou de l'autocorrélation dans le temps, ce qui détériorerait encore plus les résultats de l'estimation.

Dans cette étude, le panel est résolu à l'aide de la commande Stata *« xtdata »*, qui transforme l'ensemble de données de toutes les variables : *« xtdata, fe »* pour les estimations (*within*) à effets fixes (pour chaque unité en coupe transversale, la moyenne sur la période totale est soustraite des données de chaque période) et *« xtdata, re »* pour

41 Voir Glossaire I (page 23) pour plus de détails.

42 Voir les abréviations à la page 17.

des modèles à effets aléatoires. Les coefficients des modèles à effets aléatoires ont une double nature : ils expliquent simultanément le changement au cours du temps et les différences en coupe transversale. Dans notre étude empirique, nous privilégions l'estimation avec effets aléatoires pour quatre raisons. Premièrement, les statistiques descriptives pour les principales variables indiquent clairement que les écarts-type *between* sont plus grands que *within*. Deuxièmement, quelques variables d'intérêt pour cette étude sont généralement invariables dans le temps ou varient modérément, telles que les variables institutionnelles et la géographie, par exemple, nécessaires surtout en raison de leur qualité de variables d'exclusion dans l'estimation par la méthode des TMC ; leur effet « sauterait » donc avec l'inclusion des effets fixes. Troisièmement, nous appliquons le test *Breusch Pagan Lagrange-multiplier* à chacune de nos spécifications. Dans tous les cas les effets aléatoires sont significatifs. Enfin, l'hypothèse des effets aléatoires stipule que les différents effets spécifiques aux pays sont non-corrélés avec les variables indépendantes. Au contraire, l'hypothèse des effets fixes est que les effets individuels sont corrélés avec les variables indépendantes. Si l'hypothèse des effets aléatoires se confirme, le modèle à effets aléatoires est plus efficace que celui à effets fixes. Dans nos régressions, les résidus sont censés être orthogonaux aux variables prédéterminées, puisque notre modèle est estimé par la méthode des TMC qui corrige les estimateurs pour l'endogénéité et les corrélations des erreurs à travers les équations. En conséquence, on suppose que les estimations à effets aléatoires sont plus appropriées à cette étude.

Nous estimons donc notre système d'équations simultanées par la technique des TMC, en panel avec des effets aléatoires.

2.6. Résultats empiriques

2.6.1. Déterminants du commerce bilatéral de BE

Dans le cadre du modèle de gravité, nous présentons les résultats relatifs au commerce bilatéral total (modèle 1) qui vont nous permettre d'instrumenter l'ouverture commerciale globale du pays ; au commerce bilatéral de tous les BE référencés dans la liste OA (modèle 2) ; au commerce bilatéral des produits « en bout de chaîne » (modèle 3) et au commerce bilatéral de technologies et produits « verts »

(modèle 4), les deux sous-groupes de la liste OA.[43]

Tableau II-1 Estimations de l'équation de gravité, Effets Fixes Importateur et Exportateur

	(1) ln***Commerce***	(2) ln***CommerceA_OA***	(3) ln***CommerceOA_PBC***	(4) ln***CommerceOA_TPV***
ln(*PIB_M*)	**0,732*** **	**3,452*** **	**3,716*** **	**2,795*** **
	(0,153)	*(0,412)*	*(0,410)*	*(0,389)*
ln(*PIB_X*)	**1,105*** **	**2,180*** **	**2,375*** **	**1,535*** **
	(0,141)	*(0,379)*	*(0,377)*	*(0,358)*
ln(*KL_M*)	**0,242*** **	-0,063	-0,044	-0,148
	(0,065)	*(0,176)*	*(0,175)*	*(0,166)*
ln(*KL_X*)	-0,031	-0,039	-0,021	0,099
	(0,055)	*(0,149)*	*(0,148)*	*(0,141)*
ln(*SPE_M*)	0,049	0,536	0,512	**0,686***
	(0,154)	*(0,413)*	*(0,411)*	*(0,390)*
ln(*SPE_X*)	**0,346** **	**1,297*** **	**1,157*** **	**1,212*** **
	(0,152)	*(0,408)*	*(0,406)*	*(0,386)*
ln(*DiffSPE*)	**-0,088*** **	**-0,231*** **	**-0,218*** **	**-0,198*** **
	(0,009)	*(0,025)*	*(0,025)*	*(0,023)*
ln(*Democ_M*)	-0,056	0,162	0,283	0,424**
	(0,074)	*(0,197)*	*(0,196)*	*(0,187)*
ln(*Democ_X*)	0,037	**0,603*** **	**0,620*** **	**0,772*** **
	(0,074)	*(0,199)*	*(0,198)*	*(0,188)*
ln(*DiffDemoc*)	**-0,061*** **	**-0,177*** **	**-0,190*** **	**-0,344*** **
	(0,014)	*(0,037)*	*(0,037)*	*(0,035)*
ln(*PNB/hab_M_1*)	**0,204** **	0,122	0,052	**0,533** **
	(0,089)	*(0,238)*	*(0,237)*	*(0,225)*
ln(CO_2/*hab_M_1*)	0,158*	-0,211	-0,433**	-0,170
	(0,082)	*(0,221)*	*(0,219)*	*(0,208)*
ACR	**0,396*** **	**1,796*** **	**1,801*** **	**1,799*** **
	(0,044)	*(0,119)*	*(0,118)*	*(0,112)*
ln(*Dist*)	**-0,998*** **	**-1,903*** **	**-1,954*** **	**-2,321*** **
	(0,028)	*(0,076)*	*(0,076)*	*(0,072)*
Contig	**0,908*** **	**1,439*** **	**1,481*** **	**1,943*** **
	(0,071)	*(0,191)*	*(0,190)*	*(0,181)*
LangEthn	**0,577*** **	**1,178*** **	**1,116*** **	**1,038*** **
	(0,143)	*(0,385)*	*(0,382)*	*(0,363)*
LangOff	**0,836*** **	**2,101*** **	**2,203*** **	**2,746*** **
	(0,246)	*(0,660)*	*(0,656)*	*(0,624)*
EF Importateur	Oui	Oui	Oui	Oui
EF Exportateur	Oui	Oui	Oui	Oui
R^2	0,72	0,64	0,64	0,63
Observations	29694	29694	29694	29694

Légende : Ecarts-type entre les parenthèses ; * p<0,1 ** p<0,05 *** p<0,01

La plupart des coefficients estimés dans le Tableau II-1 sont conformes à ceux

[43] Nous présentons ici seulement les résultats pour les classifications de BE discutées par les membres de l'OMC lors des négociations actuelles sur la libéralisation de BE. Cependant, nous avons également calculé les flux de commerce prédits pour d'autres classifications de BE, utilisées plus loin dans cette étude. Les résultats d'estimation respectifs sont disponibles sur demande auprès de l'auteur.

traditionnellement rapportées dans la littérature et sont fortement significatifs. Les variables indicatrices *importateur* et *exportateur* représentent tous les déterminants spécifiques aux pays, qui pourraient être pertinents dans l'explication de la propension à commercialiser des pays, en qualité soit d'exportateur ou d'importateur. Les estimateurs des paramètres deviennent ainsi plus précis et ne souffrent pas de biais de variable omise.

Avant d'étudier les effets des ACR et des institutions, nous discutons d'abord les variables standards utilisées dans la littérature de l'équation de gravité. Nous régressons le commerce bilatéral sur le niveau de PIB dans les pays importateur et exportateur. Nos résultats empiriques correspondent aux modèles de la nouvelle théorie du commerce international, selon lesquels le commerce est positivement lié à la taille du marché. Nous constatons que le *PIB* influence de manière significative et positive les flux de commerce. Puisque nous nous concentrons sur les exportations plutôt que sur le commerce bilatéral total, nous pouvons également examiner si l'effet du *PIB* sur le commerce diffère entre le pays d'origine et le pays de destination des flux commerciaux. Les résultats indiquent qu'une croissance de 1% du PIB augmente la demande d'importation de BE par 2,8 – 3,7% et l'offre d'exportation de BE par environ 2 %.

Notre *modèle Commerce* tient compte d'un effet sur le commerce des dotations relatives en facteur de production. Le commerce total est estimé croitre avec l'accumulation du capital dans le pays importateur (modèle 1). Ce résultat est statistiquement significatif au seuil de 1%. Cependant, l'abondance du capital n'est pas un déterminant significatif pour les échanges des BE répertoriés dans la liste OA.

Le coefficient de la variable *Dist* a le signe négatif prédit par la théorie, puisque c'est une proxy de tout coût lié au commerce et/ou à l'information, et il est fortement significatif. Les variables indicatrices *Contig*, *LangEthn* et *LangOff* ont le signe positif prévu et sont également statistiquement significatives au seuil de 1%. Les effets de distance et de frontière sont plus importants pour les BE que pour le flux commercial total. Nous trouvons également un effet significatif positif des préférences des consommateurs (représentés par *PNB/hab*) pour les technologies et les produits

« verts » importés (modèle 4).

Bien que variant à travers les classifications de BE et selon que le pays est exportateur ou importateur, l'impact de la qualité institutionnelle sur le commerce est substantiel. Une augmentation du niveau de la démocratie (*Democ*) de 10% mène à une augmentation estimée des importations de BE (notamment des TPV) d'environ 4% et une augmentation des exportations de BE de 6 à 8%. Ces résultats font échos à ceux de Brock et Boadu (2004) qui, rapportant les élasticités de la demande d'importation pour les biens et les services environnementaux dans le monde entier et par six régions du monde, montrent que les libertés politiques et économiques (parmi le revenu par habitant, le taux de change, la dette, etc.) affectent la demande pour les biens et les services environnementaux. Nous trouvons également un effet statistiquement significatif et positif de la sévérité de la politique environnementale (variable *SPE*) sur les exportations de BE référenciés dans n'importe quelle liste et sur les importations de technologies et produits « verts ». Nos résultats prouvent que les différences de qualité institutionnelle à travers les pays (*DiffSPE* et *DiffDemoc*) réduisent sensiblement le commerce bilatéral global, et bien davantage les flux de commerce bilatéral de BE ; les pays avec des réglementations environnementales similaires commercialisent plus de BE référencés dans la liste OA. Par conséquent, nos résultats empiriques suggèrent que la qualité des institutions, et particulièrement la sévérité de la politique environnementale, sont des facteurs très importants expliquant pourquoi les pays riches commercialisent plus de BE en général, et davantage entre eux.

Finalement, nous trouvons que les *ACR* ont un impact statistiquement significatif et positif sur le commerce bilatéral de BE. Les couples de pays, ayant signé un *ACR*, commercialisent 6 fois plus de BE que les pays sans aucun accord commercial. L'ampleur de cet effet est confirmée par les résultats de Chen (2004), qui trouve que le volume du commerce intra-européen est généralement 6 fois plus grand que les flux internationaux de commerce (avec des partenaires non Européens).

Etant donnés les résultats d'estimation du *modèle Commerce*, nous pouvons

conclure que la libéralisation des échanges de BE peut augmenter au moins six fois les flux de commerce de BE dans les pays en transition. Cependant, l'attention doit également être prêtée à d'autres déterminants, et notamment à la qualité institutionnelle et à la sévérité de la politique environnementale.

2.6.2. Impact environnemental du commerce de BE

L'estimation par la méthode des moindres carrés ordinaires fournit seulement des estimateurs partiels pour l'impact du commerce sur l'environnement. Cette méthode ne donne aucune idée de l'impact indirect en comparaison avec les effets directs, d'où notre intérêt pour les triples moindres carrés. Nos résultats empiriques pour le *modèle Environnement* sont présentés dans le Tableau II-2.

Nous testons notre modèle d'équation structurelle pour les émissions de CO_2 (modèles 5, 7, 8 et 10) et SO_2 (modèles 6 et 9). Nous commençons par l'analyse des résultats empiriques pour les variables de chaque équation de notre système. Afin d'identifier séparément l'effet d'échelle (dû au PIB) et l'effet technique (par l'intermédiaire de la SPE et du PNB/hab), nous suivons la stratégie d'Antweiler, Copeland et Taylor (2001), qui consiste à considérer la différence entre le PIB, qui mesure l'intensité de l'activité économique dans un pays donné, et le PNB/hab, qui mesure la richesse des habitants du pays, et notamment leur consentement à payer pour les biens environnementaux. SPE capte l'effet technique de la réglementation environnementale, qui est estimé séparément d'un effet technique induit par les préférences des consommateurs pour la qualité environnementale, PNB/hab. Quant à l'effet de composition, il est estimé d'une manière flexible, en autorisant son signe et son ampleur à dépendre des dotations relatives en capital.

Les résultats empiriques de notre *équation Qualité Environnementale* confirment les prédictions théoriques : le PIB (modèles 5 à 10) contribue à l'augmentation de la pollution, alors que la SPE (tous les modèles) et le revenu par habitant (excepté les émissions de SO_2) la réduisent.

L'ouverture commerciale semble avoir un impact positif direct sur les émissions de CO_2 et de SO_2. Concernant le commerce de BE, les modèles (5) à (7) n'indiquent aucun effet direct sur la pollution de l'intensité de commerce de BE de la liste agrégée OA, telles que négociée au sein de l'OMC (soit variable *IntCommA_OA*).

Tableau II-2 Impact environnemental de l'intensité du commerce de BE, liste OA

	(5)	(6)	*(7)*	(8)	(9)	*(10)*
QualEnv	**ln*CO₂***	**ln*SO₂***	***lnCO₂ (réduit)***	**ln*CO₂***	**ln*SO₂***	***lnCO₂ (réduit)***
ln(*PIB$_{t-1}$*)	1,279***	1,448***	*1,324****	1,300***	1,434***	*1,368****
	(0,045)	*(0,095)*	*(0,046)*	*(0,046)*	*(0,095)*	*(0,048)*
ln(*KL*)	0,106	-0,313	*0,045*	0,076	-0,236	*-0,051*
	(0,077)	*(0,205)*	*(0,094)*	*(0,078)*	*(0,203)*	*(0,097)*
ln(*PNB/hab*)	**-0,537*** **	-0,021	***-0,530****	**-0,522*** **	0,070	***-0,597****
	(0,107)	*(0,238)*	*(0,131)*	*(0,106)*	*(0,228)*	*(0,139)*
ln(*SPE*)	**-4,156*** **	**-5,490*** **	***-4,426****	**-4,567*** **	**-5,152*** **	***-5,188****
	(0,235)	*(0,486)*	*(0,247)*	*(0,303)*	*(0,625)*	*(0,336)*
ln(*IntCommA_OA*)	-0,018	-0,106	*-0,031*			
	(0,031)	*(0,066)*	*(0,038)*			
ln(*IntCommOA_PBC*)				**0,104***	**-0,219***	***0,229****
				(0,060)	*(0,131)*	*(0,082)*
ln(*IntCommOA_TPV*)				**-0,115****	0,027	***-0,215****
				(0,054)	*(0,109)*	*(0,066)*
ln(*Ouv*)	0,279***	0,595***	*0,359****	0,342***	0,628***	*0,465****
	(0,090)	*(0,178)*	*(0,104)*	*(0,102)*	*(0,190)*	*(0,120)*
ln(*SPE*)						
ln(*PNB/hab*)	0,070***	0,030	*0,042*	0,062***	0,002	*0,014*
	(0,020)	*(0,028)*	*(0,027)*	*(0,020)*	*(0,028)*	*(0,027)*
ln(*InstabPolit*)	0,030	0,035	*0,037*	0,026	0,023	*0,027*
	(0,019)	*(0,032)*	*(0,025)*	*(0,019)*	*(0,031)*	*(0,023)*
ln(*Democ*)	0,005	0,017	*0,015*	-0,008	-0,008	*0,000*
	(0,023)	*(0,034)*	*(0,027)*	*(0,022)*	*(0,033)*	*(0,025)*
ln(*Corrup*)	-0,083*	-0,154**	*-0,118***	-0,074	-0,153**	*-0,095**
	(0,047)	*(0,076)*	*(0,060)*	*(0,046)*	*(0,075)*	*(0,056)*
ln(*IntCommA_OA*)	0,001	0,004	*0,004*			
	(0,006)	*(0,008)*	*(0,008)*			
ln(*IntCommOA_PBC*)				**0,030*** **	**0,042*** **	***0,044****
				(0,011)	*(0,015)*	*(0,015)*
ln(*IntCommOA_TPV*)				**-0,021****	**-0,020***	***-0,023****
				(0,010)	*(0,012)*	*(0,011)*
ln(*Ouv*)	0,019	0,011	*0,012*	0,020	0,007	*0,011*
	(0,019)	*(0,023)*	*(0,022)*	*(0,020)*	*(0,024)*	*(0,024)*
Constante	3,722***	4,224***	*4,008****	3,442***	3,946***	*3,616****
	(0,246)	*(0,393)*	*(0,321)*	*(0,261)*	*(0,406)*	*(0,325)*
ln(*PNB/hab*)						
ln(*K*)	0,559***	0,564***	*0,565****	0,574***	0,567***	*0,566****
	(0,030)	*(0,034)*	*(0,034)*	*(0,030)*	*(0,037)*	*(0,037)*
ln(*L*)	-0,639***	-0,600***	*-0,598****	-0,647***	-0,585***	*-0,580****
	(0,038)	*(0,041)*	*(0,041)*	*(0,039)*	*(0,045)*	*(0,045)*
ln(*Democ*)	0,030	0,006	*0,015*	0,068	0,052	*0,067*
	(0,063)	*(0,077)*	*(0,077)*	*(0,065)*	*(0,079)*	*(0,079)*
ln(*Lat*)	0,539**	0,941***	*0,767****	0,790***	1,141***	*1,025****
	(0,254)	*(0,256)*	*(0,253)*	*(0,255)*	*(0,264)*	*(0,262)*
ln(*IntCommA_OA*)	**0,083*** **	**0,084*** **	***0,085****			
	(0,016)	*(0,018)*	*(0,018)*			
ln(*IntCommOA_PBC*)				-0,012	0,033	*0,034*
				(0,026)	*(0,030)*	*(0,030)*
ln(*IntCommOA_TPV*)				**0,082*** **	**0,046***	**0,045***
				(0,024)	*(0,026)*	*(0,026)*
ln(*Ouv*)	-0,055	-0,087*	*-0,083**	-0,065	-0,082	*-0,075*
	(0,043)	*(0,046)*	*(0,046)*	*(0,050)*	*(0,053)*	*(0,053)*
Constante	0,756	-1,331	*-0,764*	0,345	-2,094**	*-1,740**
	(0,946)	*(0,943)*	*(0,933)*	*(0,992)*	*(1,009)*	*(1,005)*
Observations	216	148	*148*	216	148	*148*

Légende : Ecarts-type entre les parenthèses ; * p<0,1 ** p<0,05 *** p<0,01

Au contraire, l'étude des sous-catégories de cette liste montre (modèles 8 à 10) un impact positif sur le CO_2 pour l'intensité du commerce de PBC. En revanche, l'intensité du commerce de PBC exerce un impact négatif sur les émissions de SO_2.

Dans les pays en transition, les processus de dépollution semblent ainsi être plus efficaces dans les activités intensives en pollution par SO_2, vu que l'effet direct technique des PBC domine sur leur effet d'échelle-composition. Quant aux TPV, leur intensité commerciale a un effet direct négatif et statistiquement significatif sur les émissions de CO_2 (modèles 8 et 10). Nous ne trouvons aucun impact direct de l'intensité du commerce de TPV sur les émissions de SO_2.

Une particularité intéressante concernant *l'effet technique* mérite d'être mise en évidence. Cet effet se manifeste, pour les deux polluants, surtout par la sévérité de la politique environnementale. Une différence à noter est qu'il passe aussi par la disponibilité et l'accès aux TPV (soit *IntCommOA_TPV*) dans le cas des émissions de CO_2, et par la disponibilité et l'accès aux PBC (soit *IntCommOA_PBC*) dans le cas des émissions de SO_2. Enfin, les préférences des consommateurs pour la qualité environnementale jouent dans l'explication de la pollution par CO_2 et, au contraire, elles n'exercent aucun effet significatif sur les émissions de SO_2.

En estimant juste la première équation, nous pourrions conclure que le commerce de BE (liste agrégée) n'a aucun impact (direct) sur la pollution ; que les échanges de PBC sont plutôt nuisibles pour l'environnement, puisqu'ils augmentent les émissions de CO_2 (excepté les émissions d'anhydride sulfureux) ; et que les échanges de TPV sont plutôt favorables à l'environnement en raison d'une réduction induite des émissions de CO_2. Mais, cette conclusion serait très partielle, puisque nous devons également considérer les effets indirects.

Les résultats d'estimation de l'*équation Politique environnementale* montrent un effet positif du *PNB/hab* dans nos modèles CO_2, pour l'échantillon complet de 24 pays en transition (modèles 5 et 8). Conformément aux prédictions théoriques, la corruption tend à réduire la sévérité de la politique environnementale. En ce qui concerne l'ouverture commerciale globale du pays (variable *Ouv*), nous ne trouvons aucun élément suggérant l'existence d'un phénomène de type « race to the bottom » ou

« race to the top ». L'intensité du commerce de BE, liste OA agrégée, n'exerce n'ont plus un effet significatif sur la politique environnementale. Pourtant, comme prédit par notre modèle théorique, à un niveau plus désagrégé, l'intensité du commerce de PBC augmente la sévérité de la politique environnementale (modèles 8 à 10). Une plus grande disponibilité des technologies de dépollution et des produits « en bout de chaîne » permet au gouvernement de fixer des normes environnementales plus rigoureuses, puisque la mise en conformité devient plus facile. Au contraire, nous trouvons un impact négatif de l'intensité du commerce de TPV sur la sévérité de la politique environnementale (mêmes modèles). Pour expliquer ce résultat, nous nous basons sur ceux de Greaker et Rosendahl (2006). Il semble qu'une réglementation environnementale rigoureuse n'est pas une stratégie optimale pour les pays qui cherchent à promouvoir des nouvelles industries fortement dépendantes des ces TPV. Une politique environnementale très sévère peut ainsi nuire à la compétitivité internationale de l'industrie locale. Une telle explication plaiderait en faveur de l'existence du phénomène « race to the bottom » dans le cas des technologies et produits « verts ».

L'estimation de l'*équation Revenu* confirme les prédictions de la littérature sur la croissance endogène. Nous constatons que l'abondance relative en capital et la distance par rapport à l'équateur augmentent le revenu par habitant. Ces résultats sont robustes et très significatifs. Quant à l'intensité du commerce de BE, nous constatons que seule l'intensité du commerce de TPV a un impact statistiquement significatif et positif sur le revenu. Le même résultat est trouvé pour la liste globale OA de BE. Au contraire, aucun effet significatif n'est identifié pour l'intensité du commerce de PBC. Enfin, même si pas très robuste[44], l'ouverture commerciale semble avoir un impact négatif sur le revenu par habitant dans les pays en transition. L'ampleur du déficit commercial et les taux de chômage élevés dans ces pays pourraient expliquer partiellement ce résultat. En effet, nos résultats empiriques sont en contradiction avec les prédictions théoriques dans la sous-section 2.4.1.2, c.-à-d. le commerce augmente

[44] Ce résultat sera par contre retrouvé dans les régressions suivantes.

le revenu (voir Frankel et Romer, 1999). Cependant, Rigobon et Rodrik (2005) suggèrent que les résultats de Frankel et Romer (1999) ne sont pas robustes à l'inclusion de la qualité institutionnelle. Les auteurs concluent que « l'ouverture commerciale (commerce/PIB) a un impact négatif sur les niveaux de revenu par habitant une fois que la géographie et les institutions sont prises en compte ». Nous confirmons ainsi cette conclusion, après avoir contrôlé pour la géographie (distance par rapport à l'équateur) et la qualité institutionnelle (libertés civiles et droits politiques).

Etant donné la taille différente des échantillons pour les deux polluants, nous effectuons quelques régressions alternatives sur les mêmes observations. Dans les modèles (7) et (10), le nombre d'observations pour CO_2 est réduit à la taille de l'échantillon correspondant aux modèles SO_2. Les résultats de ces régressions montrent que les effets identifiés pour le commerce de BE diffèrent surtout à travers les polluants et non pas à cause de cette différence d'observations. La seule différence due à la taille de l'échantillon est l'impact non significatif du revenu sur la politique environnementale dans le cas des modèles SO_2, ce qui se traduirait par un effet indirect du commerce de BE, très faible (on l'a vu pour les cas CO_2), non pris en compte lorsque le dernier exerce un impact significatif sur le revenu. Ce qui fait vraiment la différence entre les deux modèles, CO_2 et SO_2, ce sont les effets directs sur les différents polluants, les effets du commerce de différentes catégories de BE sur le revenu et la politique environnementale étant en principe les mêmes qu'on explique les émissions de CO_2 ou SO_2. Quant à ces derniers, une autre différence est que, comme le revenu n'exerce pas d'effet direct significatif sur la pollution par SO_2, aucun effet indirect du commerce de BE par ce canal ne peut se produire pour ce polluant. Etant donné la cohérence des résultats pour les deux échantillons, au lieu de les amener au même nombre d'observations, celui de SO_2 (avec beaucoup de points manquants), nous travaillerons par la suite sur les échantillons d'origine de nos séries de pollution, en gardant l'échantillon complet pour CO_2 (le seul échantillon en panel parfaitement équilibré).

Pour conclure, nous calculons l'impact environnemental global de l'intensité du

commerce de BE, afin de voir si ses effets indirects, via la *SPE* et le *PNB/hab*, amplifient, réduisent ou voire compensent son effet direct sur l'environnement (l'effet dominant d'échelle-composition ou technique)[45].

- Pour l'***intensité du commerce de BE, liste OA agrégée***, nous montrons que son impact global négatif sur les émissions de CO_2 se produit via un seul effet (indirect), celui du revenu. Aucun effet n'est trouvé sur les émissions de SO_2, étant donné que le revenu n'exerce pas un impact significatif direct sur ce polluant (voir le Tableau II-3).
- Pour l'***intensité du commerce de PBC***, nous constatons que l'effet positif direct d'échelle-composition sur les émissions de CO_2 est compensé par un effet négatif technique indirect, via *SPE*, résultant ainsi dans un impact net négatif sur ce polluant. Le même impact net est trouvé pour les émissions de SO_2, à la différence que l'effet indirect négatif par l'intermédiaire de la *SPE* est amplifié par un effet technique direct.
- Nos résultats empiriques montrent un impact direct négatif de l'***intensité du commerce de TPV*** sur les émissions de CO_2, renforcé par un *effet indirect négatif via le revenu* (compensant l'impact néfaste par l'intermédiaire de la *SPE*). Concernant les émissions de SO_2, pour lesquels aucun impact direct n'est trouvé et le revenu n'ayant pas d'effet sur ce polluant, le seul effet manifesté est un impact nuisible induit à travers la *SPE*. Le commerce de TPV exerce ainsi un effet global positif sur les émissions de SO_2, à cause du phénomène « race to the bottom ».

Le fait de n'avoir trouvé aucun effet du commerce de BE, liste agrégée OA, sur les émissions de SO_2, ainsi que l'absence d'impact direct et par SPE sur la pollution par CO_2 nous semble expliqué par les effets divergents identifiés pour les deux sous-

[45] Exemple de calcul (Modèle 8) : pour *IntCommOA_PBC* nous avons (0,104)[effet direct] +(-4,567)*(0,03)[par SPE] =(-0,04)[effet total] ; pour *IntCommOA_TPV* nous avons (-0,115)[effet direct]+(-4,567)*(-0,021+0,082*0,062)[par SPE] +(-0,522)* (0,082)[par PNB/hab]=(-0,085)[effet total].

catégories de BE, soit PBC et TPV. Par conséquent, nous considérons qu'il est important d'analyser les différentes catégories de BE, plutôt qu'une liste compilée. Ceci, d'autant plus que différents canaux de transmission sont identifiés : effets directs techniques pour les deux, mais sur différents polluants (sur SO_2 pour les PBC et sur CO_2 pour les TPV), voire même un effet nuisible d'échelle-composition pour les PBC ; des effets indirects favorables passant par la sévérité de la politique environnementale dans le cas des PBC, et par l'intermédiaire du revenu dans le cas des TPV. Il est à noter ici que, les pays en transition étant des importateurs nets de ces produits, l'effet du commerce de TPV sur le revenu peut être expliqué par l'importance des taxes d'importation dans le revenu total. Dans cet ordre d'idée, la libéralisation du commerce de TPV causerait une baisse des revenus, ce qui pourrait se traduire par une hausse de la pollution suite à la réduction de l'effet technique induit par les revenus. Le commerce de PBC, par contre, réduit les émissions des deux polluants, CO_2 et SO_2, sans exercer aucun effet sur le revenu, jouant surtout à travers leur effet sur la SPE. L'intensification du commerce des derniers, suite à la libéralisation des échanges, serait bénéfique à l'environnement avec moins d'ambigüité.

Tableau II-3 Impact environnemental global de l'intensité du commerce de BE, liste OA

	CO_2				**SO_2**			
	Effet direct *CO_2*	**via** *SPE*	*PNB/hab*	**Effet Total**	**Effet direct** *SO_2*	**via** *SPE*	*PNB/hab*	**Effet Total**
Intensité du commerce de BE liste OA	—	—	↓	↓	—	—	—	—
• *Intensité du commerce de PBC*	↑	↓	—	↓	↓	↓	—	↓
• *Intensité du commerce de TPV*	↓	↑	↓	↓	—	↑	—	↑

2.6.3. Impact environnemental des importations et des exportations de BE

Les pays en transition étant des importateurs nets de BE, l'impact global (économique et environnemental) de la libéralisation des échanges de ces produits dépendrait principalement de l'effet des importations de BE sur le revenu, la politique

environnementale et la pollution. Par conséquent, il nous semble important d'étudier aussi l'impact environnemental des exportations et des importations de BE séparément, en plus de considérer l'intensité du commerce de BE.

Nous récrivons les modèles (8) et (9) du Tableau II-2 en remplaçant les variables d'intensité du commerce (*IntComm*) par les importations (*Im*) et les exportations (*Ex*), respectivement. Le Tableau II-4 montre les résultats des estimations, qui sont plutôt semblables à ceux présentés dans le Tableau II-2 (excepté les variables *KL* et certaines variables institutionnelles, pour lesquelles la significativité statistique change[46]).

En ce qui concerne nos variables d'intérêt, des conclusions intéressantes émergent. Si on observe les impacts directs sur l'environnement, nous constatons que les ***importations*** de PBC réduisent les émissions de CO_2 et de SO_2, alors que les importations de TPV augmentent la pollution de l'air (CO_2 et SO_2). Ces résultats montrent un effet direct dominant technique pour les importations de PBC et un effet direct dominant d'échelle-composition pour les importations de TPV. En effet, malgré le rôle direct des TPV dans la modernisation des processus de production en ce qui concerne l'environnement, leur propre production et destruction/éliminations des déchets sont généralement polluantes, et ce dernier effet (échelle-composition) domine. Pour les importations de PBC, nous avons également trouvé un effet indirect néfaste sur la *SPE*, mais qui ne compense pas l'impact direct négatif, ce qui explique l'effet global négatif des importations de PBC sur la pollution de l'air.

Quant aux effets indirects des importations de TPV, nos résultats empiriques montrent un impact négatif sur la pollution passant par une augmentation du revenu et le renforcement des normes environnementales. Ces effets indirects induisent un

[46] Concernant les variables institutionnelles, le coefficient de la variable corruption devient non significatif et celui de l'instabilité politique devient positif est significatif. Ce résultat ne devrait pas être très surprenant, étant donné la corrélation forte et positive entre ces variables dans le cas des pays en transition et leur effet interdépendant sur la politique environnementale, tel que suggéré par des études précédentes (Fredriksson et Svensson, 2003 ; Zugravu, Millock et Duchêne, 2009) : c.-à-d. ici la l'instabilité politique augmente la SPE dans ces pays avec un niveau élevé de la corruption.

impact négatif global des importations de TPV sur les émissions de CO_2. Cependant, puisqu'aucun effet technique indirect n'est trouvé sur les émissions de SO_2, l'impact global sur la pollution par l'anhydride sulfureux demeure positif. Pour conclure, en nous concentrant sur les effets globaux négatifs sur la pollution, nous trouvons que les importations de PBC contribuent à l'amélioration de la qualité environnementale par un effet technique direct, tandis que les importations de TPV par l'intermédiaire des effets indirects via la sévérité de la politique environnementale et le revenu par habitant. Pourtant, si l'effet sur le revenu est dû à l'importance des taxes à l'importation de TPV, leur suppression induirait une hausse de la pollution puisque l'impact indirect par la SPE ne compenserait plus l'effet direct positif de ces importations sur la pollution.

Tableau II-4 Impact environnemental des importations et exportations de BE

	CO_2 (11)				**SO_2** (12)			
	CO_2	*SPE*	*PNB/hab*	**Effet net**	*SO_2*	*SPE*	*PNB/hab*	**Effet net**
ln(*PIB_{t-1}*)	1,613***				1,748***			
	(0,071)				*(0,148)*			
ln(*KL*)	0,178**				-0,206			
	(0,082)				*(0,209)*			
ln(*PNB/hab*)	**-0,372*** **	**0,076*** **			0,190	0,037		
	(0,132)	*(0,022)*			*(0,259)*	*(0,033)*		
ln(*SPE*)	**-7,441*** **				**-7,758*** **			
	(0,513)				*(1,046)*			
ln(*ImOA_PBC*)	**-0,373*** **	**-0,034*** **	0,034	↓	**-0,356*** **	**-0,029** **	0,032	↓
	(0,067)	*(0,010)*	*(0,023)*		*(0,136)*	*(0,014)*	*(0,026)*	
ln(*ImOA_TPV*)	**0,292*** **	**0,033*** **	**0,060** **	↓	**0,408*** **	0,028	0,067**	↑
	(0,072)	*(0,011)*	*(0,024)*		*(0,157)*	*(0,018)*	*(0,030)*	
ln(*ExOA_PBC*)	**0,213*** **	**0,036*** **	**0,068*** **	↓	-0,079	**0,036** **	0,110***	↓
	(0,076)	*(0,012)*	*(0,024)*		*(0,140)*	*(0,015)*	*(0,024)*	
ln(*ExOA_TPV*)	-0,063	-0,014	-0,017	—	0,002	-0,013	-0,052**	—
	(0,072)	*(0,012)*	*(0,024)*		*(0,128)*	*(0,015)*	*(0,025)*	
ln(*Ouv*)	0,323**	0,001	-0,227***		0,330	-0,008	-0,229***	
	(0,131)	*(0,021)*	*(0,049)*		*(0,254)*	*(0,030)*	*(0,052)*	
ln(*InstabPolit*)		0,031**				0,022	0,032	
		(0,014)				*(0,029)*	*(0,026)*	
ln(*Democ*)		-0,010	-0,022			-0,010	-0,028	
		(0,019)	*(0,060)*			*(0,033)*	*(0,065)*	
ln(*Corrup*)		-0,017				-0,101		
		(0,035)				*(0,070)*		
ln(*K*)			0,365***				0,333***	
			(0,035)				*(0,041)*	
ln(*L*)			-0,702***				-0,637***	
			(0,035)				*(0,037)*	
ln(*Lat*)			1,050***				1,247***	
			(0,222)				*(0,219)*	
Observations	216				148			

Légende : Ecarts-type entre les parenthèses ; * p<0,1 ** p<0,05 *** p<0,01

Concernant les ***exportations***, aucun effet (direct ou indirect) n'est trouvé pour les TPV, tandis qu'un impact négatif global sur la pollution de l'air est identifié pour les exportations de PBC. Pour ces derniers, bien qu'un effet positif direct d'échelle-composition soit trouvé, nos résultats indiquent un effet indirect négatif dominant, c.-à-d. les exportations de PBC augmentent le revenu et la sévérité de la politique environnementale, induisant de ce fait un effet total bénéfique sur l'environnement. Ces résultats peuvent être expliqués par une propension relativement plus élevée à exporter des PBC que des TPV dans les pays en transition, et accentuent le rôle de ces exportations dans l'augmentation du revenu et de la capacité de se conformer à la réglementation.

2.6.4. Classifications alternatives de BE

Vu l'intérêt particulier des pays en transition (et en développement en général) pour les BE de la classe B, dû à leur avantage comparatif dans la production de ces produits, nous continuons notre étude empirique en considérant des classifications alternatives de BE, identifiés sur le critère d'utilisation finale, les plus souvent discutés : les technologies propres utilisées pour la production d'électricité (*IntCommB_TV*) et la liste *PPE-core* (*IntCommB_PPE).*

Le Tableau II-5 affiche les résultats pour ces classifications alternatives de BE. Dans l'ensemble, nos variables de contrôle gardent le signe et la significativité par rapport aux estimations de nos modèles de base (de 5 à 10).

Pour ce qui concerne les BE, seule l'*intensité du commerce de PPE* exerce un effet négatif direct sur les émissions de CO_2. Ce résultat est assez évident, puisque, par définition, la production, la consommation, et/ou la destruction des PPE sont des processus moins polluants (suggérant un effet direct d'échelle-composition négatif), et leurs utilisations finales ne sont pas habituellement des processus de dépollution (donc pas d'effet direct technique ou via la SPE). En plus, vu l'avantage comparatif des pays en transition pour ces produits, un impact indirect sur le revenu est trouvé, qui amplifie l'impact négatif direct du commerce de PPE sur la pollution par CO_2. Au contraire, aucun effet significatif n'est trouvé sur les émissions de SO_2.

Tableau II-5 Impact environnemental de l'intensité du commerce de BE, classifications alternatives

	CO_2 (13)				**SO_2** (14)			
	CO_2	*SPE*	*PNB/hab*	**Effet net**	*SO_2*	*SPE*	*PNB/hab*	**Effet net**
ln(*PIB_{t-1}*)	1,248***				1,471***			
	(0,044)				*(0,095)*			
ln(*KL*)	0,046				-0,269			
	(0,077)				*(0,206)*			
ln(*PNB/hab*)	**-0,498*** **	**0,057*** **			-0,091	0,011		
	(0,100)	*(0,021)*			*(0,222)*	*(0,027)*		
ln(*SPE*)	**-3,982*** **				**-5,511*** **			
	(0,220)				*(0,470)*			
ln(*IntCommB_PPE*)	**-0,094*** **	-0,006	**0,041** **	↓	-0,004	-0,009	0,056***	—
	(0,035)	*(0,008)*	*(0,018)*		*(0,073)*	*(0,009)*	*(0,019)*	
ln(*IntCommB_TV*)	0,018	0,009	**0,051*** **	↓	-0,097	**0,014** *	0,040**	↓
	(0,031)	*(0,006)*	*(0,017)*		*(0,066)*	*(0,008)*	*(0,019)*	
ln(*Ouv*)	0,381***	0,015	-0,088*		0,580***	0,008	-0,121**	
	(0,094)	*(0,021)*	*(0,049)*		*(0,189)*	*(0,025)*	*(0,052)*	
ln(*InstabPolit*)		0,032				0,033		
		(0,020)				*(0,032)*		
ln(*Democ*)		0,002	0,029			0,018	0,018	
		(0,023)	*(0,063)*			*(0,034)*	*(0,078)*	
ln(*Corrup*)		-0,086*				-0,162**		
		(0,049)				*(0,077)*		
ln(*K*)			0,566***				0,581***	
			(0,031)				*(0,035)*	
ln(*L*)			-0,624***				-0,579***	
			(0,037)				*(0,041)*	
ln(*Lat*)			1,129***				1,468***	
			(0,269)				*(0,281)*	
Observations	216				148			

Légende : Ecarts-type entre les parenthèses ; * p<0,1 ** p<0,05 *** p<0,01

Enfin, l'*intensité du commerce de technologies « vertes » de la classe B* réduit les émissions de CO_2 et SO_2 par les canaux indirects, passant par l'intermédiaire de la politique environnementale (cas du SO_2) et par l'effet du revenu (cas du CO_2).

Quant à l'ouverture commerciale globale du pays, nous trouvons dans toutes les régressions un impact global néfaste sur la qualité de l'environnement des pays en transition : i.e. une intensité du commerce plus élevée induit davantage de pollution, soit directement par l'intermédiaire les effets d'échelle et/ou de composition, soit indirectement à travers son effet négatif sur les niveaux de revenu par habitant. Contrairement à Antweiler, Copeland et Taylor (2001) et Dean (2002), nous ne trouvons pas d'effet technique pour l'intensité du commerce total dans le cas des pays en transition. Si pour les Etats-Unis et la Chine ces auteurs trouvent un impact bénéfique du commerce passant par l'augmentation des revenus compensant ainsi les

effets d'échelle et de composition/spécialisation néfastes pour l'environnement, l'ouverture commerciale dans les pays en transition semble plutôt nuire à la richesse des habitants.

2.7. Tests de robustesse

2.7.1. Tests pour la méthode d'estimation

D'abord, nous estimons l'équation de pollution par la méthode des moindres carrés généralisés (MCG) à effets aléatoire (voir le Tableau II-8 dans l'Annexe II. D, page 160) et comparons les résultats avec ceux du Tableau II-2 et les effets globaux dans le Tableau II-3. La méthode des MCG donne des résultats similaires à la méthode des TMC pour l'effet global de l'intensité du commerce de BE sur la pollution, exception faite de l'impact du commerce de BE, liste agrégée OA, sur les émissions de SO_2, qui devient significatif (négatif) et pour l'effet global du commerce de TPV sur la pollution par CO_2, qui au contraire devient non-significatif.

Concernant les autres variables, l'effet du revenu sur la pollution devient non-significatif aussi pour l'équation sur CO_2, effet qui est probablement capté par la variable *KL*, son effet devenant à son tour négatif et statistiquement significatif. Ceci peut être dû à la forte corrélation positive entre le revenu et les dotations relatives en capital, ce qu'on a d'ailleurs confirmé dans nos régressions précédentes d'équation structurelle. Enfin, l'impact de l'ouverture économique n'est significatif que sur les émissions de SO_2. Cette faible robustesse de la variable *Ouv* peut aussi être liée à sa corrélation négative avec la variable *PNB/cap* : elle reste robuste (positive et significative) dans le modèle SO_2 où le PNB/cap n'avait pas d'effet significatif dans les estimations par les TMC, mais devient non significative dans le modèle CO_2 lorsque la variable de revenu perd aussi sa significativité ; les deux variables devant jouer dans des sens opposés.

Ces résultats confirment les problèmes d'endogénéité évoqués précédemment, appuyant ainsi l'intérêt pour l'estimation d'équation structurelle, d'autant plus que la dernière nous permet d'identifier les mécanismes d'influence, directs et indirects.

2.7.2. Test pour la variable de politique environnementale

Ensuite, nous réalisons un test de robustesse pour notre variable *SPE*. Nous estimons le modèle (8) en remplaçant notre variable *SPE* par un autre indice, et notamment l'indice *RE* (réglementation environnementale)[47]. Le dernier diffère du premier par l'utilisation en tant que composantes, en plus de la densité des organisations non gouvernementales internationales (ONGI) et du nombre de firmes certifiées 14001, le nombre d'*accords environnementaux multilatéraux ratifiés (AEM)* au lieu des AEM *signés*, et l'*efficacité énergétique* au lieu de l'existence d'une réglementation sur la pollution atmosphérique et l'adhésion au programme Responsable Care®. Les pays ayant ratifié plus d'AEM prouvent la préoccupation de leur gouvernement vis-à-vis de la protection de l'environnement. Nous pensons qu'il est important de considérer la ratification des AEM dans les tests de robustesse puisqu'on affirme souvent que c'est la ratification, et pas l'année de la signature, qui impose la conformité aux traités environnementaux internationaux. D'ailleurs, puisqu'aucune définition des variables composites n'existe vraiment, nous considérons comme important d'avoir pour comparaison un indice avec des variables composites consistantes mais différentes. Par conséquent, notre proxy alternative pour la sévérité de la politique environnementale, l'indice *RE,* est calculée en utilisant, à part les indicateurs : ONGI, AEM et ISO 14001, une variable quantitative – PIB par unité d'énergie utilisée, corrigé pour l'impact du climat – qui est une vraie mesure de l'impact des autres variables composant l'indice agrégé. Cette construction nous permet de distinguer les pays qui appliquent des mesures environnementales efficaces de ceux qui adoptent une politique environnementale « théorique », sans efforts réels de mise en conformité.

L'indice *RE* (utilisé dans le chapitre suivant) est calculé par deux techniques alternatives : méthode du Z-score et analyse en composantes principales, toutes les deux donnant des résultats similaires. Puisque la variable *SPE* est créée avec la méthode du Z-score, nous décidons de discuter ici les estimateurs empiriques pour l'indice *RE* calculé avec la méthode d'analyse en composantes principales, afin de

[47] Voir section 3.1.4.2 (page 182) pour plus de détails.

vérifier la robustesse pour les deux : les variables composites et la technique de calcul.

Le Tableau II-9 dans l'Annexe II. D présente les estimateurs comparatifs pour notre *modèle Environnement* (pour les émissions de CO_2) avec l'indice *RE* comme proxy pour la sévérité de la politique environnementale (indice SPE). Les résultats empiriques confirment la robustesse de nos résultats précédents, et notamment ceux pour l'*intensité du commerce de BE*. D'autres variables d'intérêt, comme la réglementation environnementale et le revenu, gardent le signe et la significativité. Malgré les résultats empiriques similaires, nous avons choisi la variable *SPE* pour nos estimations empiriques de base et l'indice *RE* pour les tests de robustesse en raison de quelques données manquantes pour l'indice *RE*.

2.8. Conclusion

Les pays en transition, devraient-ils ouvrir leurs marchés aux biens environnementaux ? La réponse est beaucoup plus complexe qu'elle ne paraît, puisque différents aspects : classifications des BE, priorités des pays concernant des polluants spécifiques, importance des revenus provenant des tarifs commerciaux dans le revenu global, etc., doivent être pris en compte.

Les résultats de notre étude montrent que l'inquiétude actuelle des pays en développement concernant les classifications de BE et leur double bénéfice : économique et environnemental est fondée. L'intensité du commerce de BE, actuellement reconnus dans les négociations sur la libéralisation (liste OA), n'a pas d'effet bénéfique univoque sur l'environnement. Après avoir considéré les principaux canaux de transmission et les différents polluants, nous trouvons un impact négatif global de l'intensité du commerce de BE sur les émissions de CO_2. Aucun effet significatif n'est trouvé pour les émissions de SO_2. Cependant, notre analyse souligne *l'importance de distinguer les produits « en bout de chaîne »* de la liste OA (PBC), utilisés dans les processus de dépollution, et les *technologies et produits « verts »* (TPV) conçus pour améliorer les techniques de production par rapport à l'environnement. L'intensité du commerce de PBC a un effet direct technique négatif seulement sur les émissions de SO_2, alors que l'intensité du commerce de TPV exerce un tel effet sur la pollution par

CO_2. Nous montrons donc que l'effet technique sur la pollution par CO_2 se manifeste par la sévérité de la politique environnementale, par la disponibilité des TPV et les préférences des consommateurs pour la qualité environnementale. A l'opposé, la particularité de SO_2 est que ces émissions baissent avec la rigueur de la politique environnementale et la disponibilité des PBC, le comportement des consommateurs n'exerçant aucun effet significatif.

Sur l'ensemble, nous constatons que *l'intensité du commerce de PBC réduit la pollution* atmosphérique (émissions totales de CO_2 et SO_2) principalement *via un impact indirect sur la politique environnementale*. Pour ce qui est *le commerce de TPV*, nos résultats empiriques montrent un impact net négatif sur les émissions totales de CO_2, l'effet négatif direct étant amplifié par un *effet indirect de Revenu* ; et un impact global positif sur les émissions de SO_2 en raison d'un effet néfaste sur la sévérité de la politique environnementale.

Par conséquent, notre étude met en relief l'importance de considérer les effets indirects puisque, lors de l'estimation de l'impact environnemental du commerce de BE, nous avons souvent identifié un effet indirect bénéfique (technique) compensant un impact direct nuisible à l'environnement (d'échelle-composition), comme dans les cas des importations de TPV, par exemple. L'effet de revenu indirect est particulièrement important pour le cas des pays en transition et deux circonstances devraient être prises en compte. Si l'effet indirect de revenu est principalement dû au progrès technologique, la libéralisation du commerce de BE peut s'avérer intéressante même si l'effet nuisible direct d'échelle-composition demeure dominant. En effet, les pays en transition pourraient miser sur les effets indirects bénéfiques (par l'intermédiaire du Revenu et/ou de la SPE) pendant les négociations sur la libéralisation des BE, afin de bénéficier d'un effet technique leur assurant des meilleures performances environnementales. Au contraire, si l'effet positif sur le revenu est principalement dû aux taxes à l'importation, leur réduction, voire élimination, ne pourrait que nuire à l'environnement. Dans ce deuxième cas, les pays en transition n'auraient pas intérêt à libéraliser les échanges de BE qui réduisent la pollution surtout par un effet de revenu, et notamment les TPV. Nous trouvons que

les importations de PBC contribuent à l'amélioration de la qualité environnementale par un effet technique direct, tandis que l'effet direct des importations de TPV est néfaste sur la qualité environnementale, étant compensé dans le cas de la pollution par CO_2 par des effets indirects via la sévérité de la politique environnementale et le revenu par habitant. Dans le cas des TPV, les pays en transition devraient être incités à intégrer le marché mondial en promouvant leurs propres exportations. Cela accélérerait leur développement économique et améliorerait ainsi la qualité environnementale, puisque nos résultats empiriques indiquent un effet positif sur le revenu, avec un impact global négatif sur la pollution pour les exportations de PBC, pour lesquels les pays en transition ont déjà un certain avantage comparatif. Autrement, en absence de promotion des exportations, la libéralisation des échanges de BE ne pourrait pas être une solution économiquement intéressante pour des pays importateurs nets de BE, avec les recettes des taxes à l'importation très importantes dans le revenu total.

D'ailleurs, certains BE non reconnus par les membres de l'OMC pour la libéralisation (des *BE de la classe B*), mais demandés par les pays de développement, s'avèrent réduire les émissions de certains polluants dans les pays en transition. Ainsi, les pays en transition souffrant principalement de la *pollution par CO_2* auraient intérêt à ouvrir leurs marchés aux PPE, et les pays concernés par les deux polluants, CO_2 et SO_2, privilégieraient les *technologies propres* pour la production d'électricité aux TPV de la liste OA, par exemple.

Pour conclure, nous ne pouvons pas nous prononcer en faveur d'une libéralisation rapide, globale et uniforme des échanges de BE. Une solution serait de libéraliser des listes particulières de BE, par l'intermédiaire des accords commerciaux bilatéraux ou régionaux, avec la prise en considération des priorités spécifiques des pays : préférence pour la *qualité environnementale* (les médias environnementaux les plus souffrants) ou pour le *développement économique*, puisque nous n'avons pas validé empiriquement le double effet : économique et environnemental, du commerce de BE sur les deux polluants et pour toutes les catégories de BE. Puisque les pays diffèrent

dans leurs niveaux d'industrialisation et la taille de leurs marchés, et n'ont pas les mêmes conditions initiales lors de l'intégration d'un bloc-commercial, les accords commerciaux régionaux ou bilatéraux pourraient agir comme des blocs-constructeurs vers une libéralisation globale de BE, réalisée séquentiellement.

Enfin, nous constatons que les accords commerciaux régionaux augmentent d'au moins six fois les flux de commerce de BE référencés dans la liste OA. La libéralisation des échanges serait donc une solution pour l'intensification des flux de commerce de BE. Toutefois, notre étude accentue l'importance de la qualité institutionnelle et, en particulier, le rôle de la sévérité de la politique environnementale en tant que déterminants du volume du commerce de BE. Les pays avec des politiques environnementales plus efficaces commercialisent plus de BE, et essentiellement avec des pays ayant une politique environnementale similaire. Par conséquent, en visant l'augmentation des flux de commerce de BE, une attention particulière doit être prêtée non seulement aux aspects de libéralisation, qui peut se traduire par une perte de revenu et donc un impact néfaste sur l'environnement des pays importateurs nets de BE, mais également à l'harmonisation transnationale de la réglementation environnementale, aussi que de la qualité institutionnelle dans l'ensemble.

2.9. Annexes

II. A. Liste des pays

Tableau II-6 Liste des pays dans les modèles CO_2 et SO_2

Pays	Modèles CO_2 *	Modèles SO_2 **
Albanie	+	+
Arménie	+	+
Azerbaïdjan	+	+
Belarus	+	+
Bulgarie	+	+
Croatie	+	-
Estonie	+	+
Ex-république Yougoslave	+	-
Fédération Russe	+	+
Géorgie	+	+
Hongrie	+	+
Kazakhstan	+	+
Kirghizistan	+	+
Lettonie	+	+
Lituanie	+	+
Ouzbékistan	+	+
Pologne	+	+
République de Moldavie	+	+
République tchèque	+	+
Roumanie	+	+
Slovaquie	+	+
Slovénie	+	+
Tadjikistan	+	+
Ukraine	+	+
Total	*24*	*22*

* 216 observations: 24 pays sur 9 années (1995-2003).

** 148 observations: 22 pays sur 8 années (1995-2002), avec des points manquants pour les années 2001 et 2002.

II. B. Description des données

Tableau II-7 Définitions et sources des variables

Variable	Définition	Source
CO_2	Emissions totales d'oxyde de carbone, en kT	Agence Internationale de l'Energie
SO_2	Émissions anthropogènes globales de soufre estimées, téragrammes (Tg=109 kg)	David Stern (2006)
PIB	PIB, $US constant 2000	WDI 2007, Banque Mondiale
PNB/hab	PNB : méthode Atlas, $US courant - Revenu net par habitant	WDI 2007, Banque Mondiale
K	Stock du capital, calculé en utilisant la formule : (Création de capital fixe) $_t$ +0.95* (Stock de capital) $_{t-1}$	WDI 2007, Banque Mondiale + auteur
L	Population active (facteur de production – Travail)	WDI 2007, Banque Mondiale
KL	Le rapport entre le Stock du Capital et le Travail	Calculé par l'auteur
SPE	Indice *Sévérité de la Politique Environnementale*	Zugravu N., Millock K. et Duchene G. (2009)
RE	Indice *Réglementation Environnementale*	Créé par les auteurs
InstabPolit	Indice de l'Instabilité Politique	Kaufmann, Kraay et Mastruzzi (2005)
Corrup	Indice de la Corruption	Kaufmann, Kraay et Mastruzzi (2005)
Democ	La moyenne entre les deux variables de *Freedom House* : « droits politiques » et « libertés civiles »	Organisation *Freedom House*
Lat	Techniquement, la latitude est une mesure angulaire en degrés, prenant des valeurs de « 0° » à l'équateur à « 90° » aux pôles.	Base de données *Distances* de CEPII
Commerce	Commerce bilatéral (tous les produits)	Base de données *BACI* de CEPII
CommerceA_OA	Commerce bilatéral de BE de la classe A, répertoriés dans la liste OA	Créée par l'auteur (données BACI + listes BE)
CommerceOA_PBC	Commerce bilatéral de produits utilisés dans la gestion de la pollution /*Produits en « Bout de Chaîne »* (sous-groupe de la liste OA)	Créée par l'auteur (données BACI + listes BE)
CommerceOA_TPV	Commerce bilatéral de *Technologies et Produits « Verts »* (sous-groupe de la liste OA)	Créée par l'auteur (données BACI + listes BE)
Ouv	Ouverture /Intensité du commerce total: (Export+Import)/PIB	Créée par l'auteur
IntCommA_OA	Intensité du commerce de BE de la classe A, liste OA	Créée par l'auteur
IntCommOA_PBC	Intensité du commerce de *Produits en « Bout de Chaîne »* (sous-groupe de la liste OA); inclut différents produits pour l'explication de la pollution de l'eau ou de d'air	Créée par l'auteur
IntCommOA_TPV	Intensité du commerce de *Technologies et Produits « Verts »* (sous-groupe de la liste OA)	Créée par l'auteur
IntCommB_TV	Intensité du commerce de BE de la classe B : *Technologies « Vertes »* (utilisées pour la production d'électricité)	Créée par l'auteur
IntCommB_PPE	Intensité du commerce de BE de la classe B : *Produits Préférables pour l'Environnement*	Créée par l'auteur
Ex…/Im…	Exportations et importations, respectivement, pour les différentes classifications de BE	Créée par l'auteur
ACR	*Accords Commerciaux Régionaux* : variable indicatrice ACR=1 si les couples de pays sont adhérents au même ACR en vigueur, 0 - autrement	Variable créée par José de Sousa, disponible sur http://jdesousa.univ.free.fr/data.htm
Dist	*Distance* en kilomètres entre les capitales des partenaires commerciaux	Base de données *Distances* de CEPII
Contig	*Contiguïté* : variable indicatrice =1 si le couple de pays partage une frontière commune, 0 - autrement	Base de données *Distances* de CEPII
LangOff	*Langue officielle* : variable indicatrice =1 si le couple de pays parle la même langue officielle, 0 - autrement	Base de données *Distances* de CEPII
LangEthn	*Langue des Ethnies* : variable indicatrice =1 si le couple de pays partage une langue commune (des ethnies), 0 - autrement	Base de données *Distances* de CEPII
Diff...	Différence entre la même variable (…) pour l'importateur et l'exportateur	
..._M /..._X	Variable spécifique à l'Importateur / Exportateur, respectivement	
..._1	Variable retardée d'une période/année	

II. C. Classifications des BE

Pour des buts analytiques, la CNUCED a identifié deux types de biens environnementaux :

- **Classe A de BE**, qui inclut tous les produits chimiques et manufacturés, utilisés directement dans les prestations de services environnementaux.
- **Classe B de BE**, qui inclut tous les biens industriels et de consommation n'étant pas principalement utilisés pour des buts environnementaux, mais dont la production, l'usage final et/ou la destruction/élimination ont des caractéristiques environnementales positives par rapport à des substituts.

Afin d'analyser les flux de commerce de biens environnementaux, ces deux larges ensembles de BE ont été encore décomposés en 10 sous-groupes homogènes :

La classe A de BE a été subdivisée en 2 sous-groupes :

— **Liste OA**, constituée de tout BE répertorié dans une des listes de l'OCDE et/ou de l'APEC, tout en évitant la double comptabilité des biens apparaissant sur les deux listes.

— **Liste des autres BE de type A**, constituée de plusieurs biens utilisés dans les prestations de services environnementaux, qui n'ont pas été intégrés dans les listes de l'OCDE et de l'APEC. Cette liste contient, par exemple, les gants en plastique et la lunetterie protectrice qui sont utilisés dans des activités environnementales de nettoyage et de dépollution.

La classe B de BE a été subdivisée en 8 sous-groupes :

— **TV**, liste constituée de technologies « vertes » utilisé pour la production d'électricité. Cette liste inclut la production d'électricité basée sur le gaz naturel à haut rendement énergétique et les technologies d'énergies renouvelables et leurs composants.

— **PPE-core**, liste constituée de Produits Préférables pour l'Environnement, et notamment de produits non durables et semi-durables de consommation ou industriels. Ces biens ont été choisis en fonction seulement de leurs caractéristiques environnementales supérieures lors du processus d'utilisation finale et/ou d'élimination de déchets (c.-à-d., non basé sur les PMP). Cette liste inclut une large variété de produits comprenant les fibres naturelles pour des usages industriels et sous forme de textiles ; le caoutchouc naturel ; dérivés végétaux normaux, colorations et colorants, etc.

— **TV-fuels**, liste intégrant les combustibles pour les technologies « vertes » et certains combustibles conventionnels (c.-à-d., substituts des combustibles). Cette liste inclut le gaz naturel, le propane et le butane, comme l'éthanol et une gamme de matières de base agricoles – bagasse et graines oléagineuses – utilisées respectivement pour la production des carburants d'éthanol et de biodiesel.

— **PPE-RCY**, liste constituée de matériaux récupérables qui sont réintégrés dans le cycle de production. Cette liste inclut des ferrailles et du papier de rebut, du bois, du plastique, du caoutchouc, etc.

— **PPE-BOIS**, liste intégrant le bois et les produits en bois.

— **PPE -VLS** liste intégrant les vêtements fabriqués à base de fibres naturelles de laines et de soie.

— **PPE-MC** liste intégrant les matières en coton cru et les textiles en coton.

— **PPE-VC** liste intégrant les vêtements fabriqués à base de fibres naturelles de coton.

Source : CNUCED (2003a)

II. D. Tests de robustesse

Tableau II-8 Estimations par MCG à effets aléatoires

	(15)	(16)	(17)	(18)
	ln*CO₂*	**ln*SO₂***	**ln*CO₂***	**ln*SO₂***
ln(*PIB*$_{t-1}$)	1,065***	1,483***	0,981***	1,318***
	(0,084)	*(0,194)*	*(0,082)*	*(0,194)*
ln(*KL*)	-0,221***	-0,558***	-0,183***	-0,245
	(0,064)	*(0,201)*	*(0,066)*	*(0,199)*
ln(*PNB/hab*)	-0,006	0,361	-0,016	0,346
	(0,102)	*(0,335)*	*(0,101)*	*(0,314)*
ln(*SPE*)	-0,359*	-1,605***	-0,378*	-1,072**
	(0,197)	*(0,566)*	*(0,193)*	*(0,531)*
ln(*IntCommA_OA*)	**-0,069****	**-0,169***		
	(0,031)	*(0,092)*		
ln(*IntCommOA_PBC*)			**-0,109*****	**-0,614*****
			(0,039)	*(0,128)*
ln(*IntCommOA_TPV*)			0,066	**0,336*****
			(0,045)	*(0,123)*
ln(*Ouv*)	0,002	0,326*	-0,066	0,118
	(0,065)	*(0,176)*	*(0,078)*	*(0,202)*
Constante	-9,551***	-13,014***	-7,674***	-8,011*
	(1,700)	*(4,123)*	*(1,741)*	*(4,160)*
Observations	216	148	216	148

Légende : Ecarts-type entre les parenthèses ; * p<0,1 ** p<0,05 *** p<0,01

Tableau II-9 Test de robustesse pour la variable de politique environnementale

ln*CO₂*	(19)	(20)
ln(*PIB$_{t-1}$*)	1,329***	1,314***
	(0,048)	*(0,035)*
ln(*KL*)	0,092	0,217***
	(0,076)	*(0,056)*
ln(*PNB/hab*)	-0,599***	-0,369***
	(0,113)	*(0,075)*
ln(*SPE*)	**-4,814*** **	
	(0,323)	
ln(*REacp*)		**-5,319*** **
		(0,257)
ln(*IntCommOA_PBC*)	**0,147****	**0,153*** **
	(0,065)	*(0,042)*
ln(*IntCommOA_TPV*)	**-0,137****	**-0,210*** **
	(0,058)	*(0,040)*
ln(*Ouv*)	0,384***	0,550***
	(0,110)	*(0,073)*
PolitEnv		
ln(*PNB/hab*)	0,054**	0,116***
	(0,022)	*(0,018)*
ln(*InstabPolit*)	0,036*	0,040**
	(0,021)	*(0,021)*
ln(*Democ*)	-0,013	-0,023
	(0,024)	*(0,024)*
ln(*Corrup*)	-0,104*	-0,077
	(0,053)	*(0,052)*
ln(*IntCommOA_PBC*)	**0,033*** **	**0,036*** **
	(0,012)	*(0,011)*
ln(*IntCommOA_TPV*)	**-0,022****	**-0,039*** **
	(0,010)	*(0,009)*
ln(*Ouv*)	0,024	0,058***
	(0,022)	*(0,019)*
Constante	3,551***	2,943***
	(0,302)	*(0,284)*
ln(*PNB/hab*)		
ln(*K*)	0,560***	0,562***
	(0,032)	*(0,032)*
ln(*L*)	-0,616***	-0,616***
	(0,041)	*(0,041)*
ln(*Democ*)	0,065	0,069
	(0,070)	*(0,070)*
ln(*Lat*)	0,901***	0,821***
	(0,264)	*(0,260)*
ln(*IntCommOA_PBC*)	-0,005	-0,006
	(0,027)	*(0,027)*
ln(*IntCommOA_TPV*)	**0,083*** **	**0,083*** **
	(0,025)	*(0,025)*
ln(*Ouv*)	-0,074	-0,073
	(0,051)	*(0,051)*
Constante	-0,370	-0,105
	(1,047)	*(1,031)*
Observations	195	143

Légende : Ecarts-type entre les parenthèses ;
* p<0,1 ** p<0,05 *** p<0,01

Chapitre III. IDE français et l'Environnement dans les pays en transition

Ce chapitre examine le lien IDE - Environnement, avec un accent particulier sur le cas des pays en transition. Dans une première section, nous étudions la réalité de l'hypothèse de havre de pollution pour cinq groupes de pays : développés, émergents, en transition PECO, en transition CEI et autres pays en développement. Dans une deuxième section, nous estimons l'effet sur les émissions industrielles de CO_2 de l'implantation des firmes françaises du secteur manufacturier dans ces différents groupes de pays. Enfin, la troisième section conclut sur le lien IDE-Environnement, en liant les résultats obtenus sur l'hypothèse de havre de pollution à ceux relatifs à l'impact des IDE sur la pollution dans les pays d'accueil.

3.1. Réglementation environnementale et choix de localisation des firmes françaises : un modèle d'économie géographique dans une étude comparative internationale

3.1.1. Introduction

La littérature s'est depuis longtemps intéressée aux facteurs influençant les choix de localisation des firmes. Parmi ces facteurs, le coût des facteurs de production tels que le travail et le capital, et l'accès à la demande sont largement évoqués et leurs rôles font consensus. D'autres facteurs tels que la fiscalité par exemple ou encore les effets d'agglomération sont évoqués et font l'objet de nombreuses recherches. Plus récemment, un nouveau facteur est apparu comme un déterminant potentiel de la localisation des firmes à l'étranger : la réglementation environnementale.

Ce déterminant a notamment été mis en évidence par Copeland et Taylor (2004) à travers un modèle théorique simple de spécialisation et des échanges selon lequel les pays riches, qui protègent leur environnement, devraient abandonner leurs activités polluantes aux pays en développement, dont la législation environnementale et sa mise en conformité ne sont pas rigoureuses. Ceci illustre l'hypothèse de havre de pollution, d'après laquelle, de tels havres devraient être localisés dans les pays en développement. Cependant, pour nombre de chercheurs, de tels havres de pollution n'existent pas réellement, relayant ainsi les conclusions d'une autre approche théorique, celle fondée sur la théorie classique des dotations factorielles. Selon cette dernière, les conclusions sont en effet tout à fait inversées : les activités polluantes sont généralement intensives en capital et devraient donc se localiser au Nord, là où le capital est abondant.

Le débat économique autour de l'existence ou non des havres de pollution est associé à des enjeux de politique économique majeurs. Essayer de valider, par une preuve empirique simple, cette existence ou de la réfuter amène à répondre à une question complexe et évoluant sans aucun doute avec le temps : comment la règlementation environnementale interagit-elle avec la production de plus en plus mobile?

La réponse à une telle question s'avère cependant délicate. Généralement, les études statistiques montrent que l'hypothèse de havre de pollution ne peut pas être clairement identifiée. L'existence de quatre problèmes potentiels exige d'effectuer de nouveaux tests empiriques. Tout d'abord, la plupart des travaux testent des équations peu ou pas fondées théoriquement, ce qui entraîne des erreurs de spécification. Deuxièmement, les travaux de Zhang et Markusen (1999) et Cheng et Kwan (2000) démontrent l'importance des dotations relatives en facteurs dans l'explication des IDE. La non-prise en compte des dotations factorielles peut conduire à des biais de variable omise. Ensuite, comme le notent Smarzynska et Wei (2004), un grand nombre d'études utilisent des données très agrégées sur les IDE et des proxies pour la sévérité de la politique environnementale trop générales et éloignées de la variable qui doit être réellement mesurée, soulevant ainsi un problème d'erreurs de mesure. Finalement, Keller et Levinson (2002) et Levinson et Taylor (2008) mettent en

évidence l'importance empirique du contrôle pour les caractéristiques non observables des industries et des localités.

Dans cette étude, nous mettons différents moyens en œuvre pour tenter de remédier à ces problèmes. D'abord, nous analysons l'hypothèse de havre de pollution dans le cadre d'un modèle théorique d'économie géographique. Cela a un triple avantage. Le premier est qu'il permet de dériver une équation théoriquement fondée et testable pour les déterminants du choix de localisation des firmes en fonction de la sévérité de la règlementation environnementale. A notre connaissance, à l'heure actuelle, il n'existe pas d'étude empirique sur l'hypothèse de havre de pollution fondée sur ce type de modèle. Ce dernier est utilisé dans quelques travaux purement théoriques, sans estimation empirique de l'ampleur des forces à l'œuvre (voir Conrad, 2005 ; Rauscher, 2005 ; van Marrewijk, 2005). Le modèle d'économie géographique permet de tenir compte la complexité des déterminants des IDE, tels que: les dotations en facteurs de production (travail, capital, etc.) ; la distance entre les pays, la taille du marché local et l'accès à d'autres marchés importants (le potentiel marchand du pays d'accueil) ; les liaisons culturelles, historiques, linguistiques. Dans la présentation de la demande, le potentiel marchand dérivé de la théorie, par exemple, a l'avantage, par rapport à d'autres variables souvent utilisées (PIB, population etc.), de prendre en compte l'accessibilité aux marchés local et voisin, les obstacles au commerce, et la concurrence. Enfin, ce modèle nous permet d'introduire la réglementation environnementale en tant que déterminant de la localisation.

Précisément, pour dériver l'équation du choix de localisation des firmes, nous nous inspirons du modèle de Head et Mayer (2004), que nous adaptons à notre problématique afin d'intégrer la réglementation environnementale : en plus du travail et du capital, nous considérons la pollution comme un troisième facteur de production, dont le coût est la taxe de pollution établie d'une manière exogène par le gouvernement. En outre, nous supposons que les facteurs de gouvernance affectent le coût marginal de production et exercent ainsi un impact sur le choix de localisation des firmes.

Pour tester l'équation ainsi obtenue, nous utilisons des données de firmes

françaises appartenant au secteur manufacturier qui effectuent des IDE dans des pays très hétérogènes. Cependant, sans écarter les autres groupes de pays, nous prêtons une attention particulière aux pays en transition et émergents, ces pays devenant des destinations de plus en plus sollicitées par les firmes françaises depuis le début du 21ème siècle. Dans le cas précis des pays en transition, entre 1992 et 2002 les multinationales françaises ont multiplié par six le nombre de leurs filiales dans cette région pour représenter 11% dans le total des firmes françaises à l'étranger (3% en 1992)[48]. Concernant les pays émergents, alors qu'ils comptaient environ 25% des établissements français à l'étranger en 1992, en 2002 ils en comptaient environ 35%. Cette importante réorientation des IDE français vers des pays avec une réglementation environnementale moins sévère que celle des pays industrialisés représente une étude de cas intéressante pour l'analyse de l'existence ou non des havres de pollution.

De plus, afin de représenter la réglementation environnementale d'une manière plus complète, nous créons à partir de variables différentes mais complémentaires un indice complexe et dynamique qui évalue la rigueur relative de la réglementation environnementale à travers les pays.

Enfin, pour tenir compte des caractéristiques spécifiques aux industries et aux pays, les estimations empiriques sont effectuées en contrôlant pour différents groupes de pays (pays à revenus élevés - *Développés*, pays *Emergents*, pays en transition *PECO*, pays en transition de la *CEI*, et pays *En Développement*)[49], alors que les méthodes d'estimation appliquées permettent de contrôler pour les effets propres aux firmes et aux industries.

---

[48] ***Source*** : Enquête sur les filiales des entreprises françaises implantées à l'étranger menée par la DGTPE en 2002.

[49] Selon la classification de la Banque Mondiale, les pays avec le PNB par habitant supérieur à 11456 USD sont considérés comme pays à revenus élevés (soit ici *Développés*). Nous utilisons cette classification en excluant de cette liste les pays considérés dans notre étude comme étant *en transition PECO* ou *CEI*, ou *émergents* (voir définitions des groupes de pays dans le Glossaire I, page 18). Tous les autres pays, non inclus dans nos groupes *Développé*, *Emergent*, *PECO* ou *CEI*, ont été inclus dans le groupe *En Développement* (voir l'Annexe III. B, page 221, pour la liste des pays considérés dans notre échantillon).

L'originalité de cette étude réside dans l'utilisation de spécifications économétriques dérivées d'un modèle d'économie géographique intégrant la pollution en tant que facteur de production, et l'application de techniques économétriques rigoureuses à l'exploitation d'une base de données sur la localisation des firmes françaises du secteur manufacturier à travers le monde. Nous utilisons le modèle Logit conditionnel, qui est une méthode d'estimation validée dans la littérature sur le choix de localisation, assurant une haute précision des effets estimés étant donnée son exécution sur des milliers d'observations de données de firme. A notre connaissance, à ce jour seul un nombre modeste d'études ont fait appel au modèle Logit conditionnel dans leur analyse empirique de l'hypothèse de havre de pollution (voir Dean, Lovely et Wang, 2005 ; Levinson, 1996 ; List et Co, 2000). En outre, les études existantes se sont concentrées sur l'estimation de l'impact des différences interrégionales de la réglementation environnementale sur la localisation des firmes étrangères à l'intérieur d'un seul pays. Pourtant, le débat actuel sur la réalité des havres de pollution fait principalement écho à sa dimension internationale : la crainte que les pays les plus laxistes, généralement les plus pauvres, deviennent des havres de pollution pour les firmes polluantes des pays les plus réglementés, généralement les plus développés. Par conséquent, notre analyse, en évaluant l'impact de la réglementation environnementale sur les IDE dans différents pays, très hétérogènes, cherche à répondre précisément au débat sur la réalité des havres de pollution dans sa dimension internationale. Nos résultats empiriques montrent que les firmes françaises du secteur manufacturier préfèrent se localiser dans les pays avec une réglementation environnementale plus laxiste, mais seulement jusqu'à un certain point. Au-delà de ce point, les pays avec une politique relativement plus rigoureuse sont choisis.

Cette étude se subdivise comme suit: dans la deuxième sous-section, nous présentons la littérature pertinente dans l'étude de la relation IDE - politique environnementale. Dans la troisième sous-section, nous décrivons brièvement le modèle théorique d'économie géographique donnant la spécification économétrique pour l'analyse des déterminants du choix de localisation des multinationales. La quatrième sous-section présente le modèle empirique et les données utilisées. Dans la

cinquième sous-section, nous analysons les résultats empiriques, soumis à des tests de robustesse. La conclusion de cette étude est reprise dans une troisième section du Chapitre III, afin de lier les résultats obtenus sur l'hypothèse de havre de pollution à ceux relatifs à l'impact des IDE sur la pollution dans les pays d'accueil, analysé dans la section suivante.

3.1.2. Revue de la littérature

Les délocalisations accrues des industries vers les pays en développement soulèvent des questions diverses, principalement en matière d'emploi, et plus récemment en matière d'environnement. Les politiques environnementales relativement moins sévères dans les pays en développement peuvent constituer pour ces derniers un avantage comparatif certain dans la production intensive en pollution, et l'ouverture au commerce et à l'IDE pourrait ensuite nuire à l'environnement du pays d'accueil. Du point de vue théorique, les chercheurs ont proposé deux hypothèses principales pour expliquer l'impact direct du commerce international et de l'IDE sur l'environnement: l'hypothèse de « havres de pollution » et l'hypothèse de « dotation en facteurs ». L'hypothèse de « havres de pollution » suppose que les pays sont identiques excepté les différences exogènes dans la politique environnementale. Ainsi, il est moins cher de produire les biens intensifs en pollution dans les pays avec une politique environnementale plus faible, habituellement des pays plus pauvres. Le commerce, induit par des différences de politique environnementale, crée ainsi un havre de pollution dans le pays plus pauvre. L'hypothèse de dotation en facteurs est l'alternative théorique principale à l'hypothèse de havre de pollution. Elle suggère que le commerce est déterminé par l'abondance relative des dotations factorielles (travail et capital dans la plupart des modèles) dans chaque pays. Ainsi, si les produits intensifs en pollution sont généralement plus intensifs en capital, ils devraient être fabriqués dans le Nord (pays développés), au lieu du Sud (pays en développement). Or ces mêmes pays développés sont supposés être abondants en capital et avoir une politique environnementale plus stricte, à l'inverse des pays pauvres. Ceci illustre la relation étroite existant entre ces deux hypothèses, dont il faut tenir compte lors des tests empiriques.

Notons également une distinction d'importance entre l'*hypothèse de havre de pollution*, déjà évoquée, et l'*effet de havre de pollution*. De façon consensuelle, la littérature affirme que l'hypothèse de havre de pollution est une version plus forte de l'effet de havre de pollution. Selon Copeland et Taylor (2004), l'effet de havre de pollution se produit lorsque les différences dans les réglementations environnementales affectent, même marginalement, les décisions de localisation des firmes et les flux commerciaux. L'hypothèse de havre de pollution, quant à elle, prédit que, dans les conditions de libre échange, la relocalisation des firmes polluantes des pays avec une réglementation environnementale rigoureuse, soit des pays développés, vers les pays avec une politique laxiste, soit les pays en développement, a certainement lieu, la réglementation environnementale agissant comme facteur déterminant dominant de la décision de localisation des firmes polluantes. Alors que l'hypothèse de havre de pollution peut être mise en cause, parce que la théorie montre que d'autres facteurs que la réglementation environnementale affectent les flux commerciaux et les IDE, l'effet de havre de pollution peut toujours exister (Copeland et Taylor, 2004).

Empiriquement, la validation de l'hypothèse de havre de pollution est une opération délicate. Un des articles fondateurs est celui de Grossman et Krueger (1993), dont l'objectif était d'évaluer les incidences sur l'environnement de l'accord de libre-échange nord-américain. Grossman et Krueger (1993) identifient trois mécanismes par lesquels l'ouverture au commerce et aux investissements affecte l'environnement. Les auteurs affirment que la libéralisation des échanges influence l'environnement en modifiant l'échelle de l'économie, en changeant la structure des activités économiques et les techniques de production. Lorsque l'avantage comparatif provient des différences dans la réglementation environnementale (c.-à-d., l'effet de havre de pollution), alors l'effet de structure du commerce aggrave les problèmes écologiques existants dans les pays avec une règlementation environnementale relativement moins sévère. Dans une section analysant l'impact des coûts de dépollution des industries américaines sur le commerce et les investissements entre les Etats-Unis et le Mexique, Grossman et Krueger (1993) montrent que les déterminants économiques traditionnels, tels que le coût des facteurs et les tarifs, ont des effets très

importants sur le commerce et les IDE, alors que les différences interindustrielles des coûts anti-pollution sur les importations américaines en provenance du Mexique ont un effet faible, voire non significatif. Les auteurs concluent que la libéralisation des échanges entre les États-Unis et le Mexique dans les années 1980 et 1990 ne s'est pas accompagnée d'une délocalisation des industries polluantes, ce qui pourrait s'expliquer par le poids très faible des coûts environnementaux imposés aux firmes américaines pendant cette période. Dans une autre tentative de vérifier l'hypothèse de havre de pollution en analysant les flux de commerce, Kahn (2003) examine si la plus grande croissance du commerce de biens intensifs en pollution des Etats-Unis a eu lieu avec des pays non-démocratiques, plus pauvres. En général, l'auteur prouve que les pays les plus pauvres et non-démocratiques ne sont pas des havres de pollution pour les Etats-Unis. Il montre également que l'hypothèse de havre de pollution peut tenir, dans une certaine mesure, pour le continent africain, dont les exportations vers les Etats-Unis sont constituées de biens plus intensifs en consommation d'énergie que les exportations d'autres continents.

Depuis, les articles sur le sujet se sont succédés. Mais aucun consensus n'a encore émergé. Ainsi, les points de vue concernant les effets des normes environnementales sur les flux du commerce et les IDE abondent. Les premières recherches scientifiques n'arrivent pas à prouver que les normes environnementales affectent le commerce ou les décisions d'investissement des entreprises (Jaffe *et al*, 1995; Wheeler, 2001). Ederington, Levinson et Minier (2005) expliquent en partie pourquoi les études antérieures n'ont pas confirmé l'hypothèse de havre de pollution. Ils rappellent que le commerce international se fait essentiellement entre des pays développés dont les réglementations sont assez similaires. Ainsi, si l'on examine uniquement les échanges entre pays industriels et pays en développement, les normes environnementales ont des effets plus prononcés sur la structure du commerce : en particulier, avec le durcissement de la réglementation environnementale des États-Unis, les importations provenant des pays en développement diminuent. Ederington, Levinson et Minier (2005) interprètent ceci de la façon suivante : les industries polluantes sont généralement les moins mobiles sur le plan géographique et il devient ainsi plus coûteux de s'implanter dans des pays qui appliquent une réglementation

moins rigoureuse.

La plupart des études dans le domaine utilisent des données sur les flux de commerce pour analyser l'impact environnemental du commerce et de l'ouverture économique en général. Certains papiers plus récents traitent la question en utilisant des données sur l'IDE. Eskeland et Harrison (2003) étudient l'effet du coût de dépollution et de l'intensité de pollution sur les IDE au Maroc, en Côte d'Ivoire, au Venezuela et au Mexique, et trouvent peu de soutien empirique à l'hypothèse de havre de pollution. Par ailleurs, ils trouvent que les usines des Etats-Unis sont sensiblement plus efficaces en termes d'utilisation de l'énergie et emploient des types d'énergie plus « propres » que les usines des pays d'accueil. Smarzynska et Wei (2004), pour un groupe de 24 pays en transition, valident l'effet de havre de pollution, bien qu'il soit faible.

Dean, Lovely et Wang (2005) dans une étude sur la Chine mettent en lumière une relation entre les IDE et la règlementation environnementale complètement différente de celle prédite par l'hypothèse de havre de pollution. En fait, les auteurs trouvent qu'une politique moins sévère est un déterminant significatif de l'attractivité d'une localité chinoise pour les entreprises conjointes avec des partenaires du Hong Kong, Macao, Taiwan et d'autres pays de l'Asie du Sud. Les pays industrialisés (Etats-Unis, Japon, Royaume Uni etc.), au contraire, sont attirés par des normes plus élevées, indifféremment de l'intensité de pollution de l'industrie. Les auteurs suggèrent que ce sont les différences technologiques qui expliqueraient ce résultat.

D'autres études affirment que la règlementation environnementale influence la distribution spatiale du capital. List et Co (2000), employant le modèle Logit conditionnel et quatre mesures de sévérité de la réglementation environnementale, ont trouvé que les politiques environnementales hétérogènes à travers les Etats (Etats-Unis) ont affecté le choix de localisation des nouvelles filiales des sociétés multinationales entre 1986 et 1993. Une autre étude importante dans cette littérature est celle de Keller et Levinson (2002). Les auteurs se sont distingués par rapport à la littérature existante en utilisant, d'une part, des données en panel sur les flux entrants d'IDE aux Etats-Unis sur une longue période de temps et, d'autre part, une mesure

innovante des coûts relatifs de dépollution à travers les Etats. En appliquant des modèles paramétriques standards de données en panel, les auteurs trouvent un résultat robuste montrant que les coûts de dépollution ont eu des effets dissuasifs modérés sur l'investissement étranger. Etant données les implications d'une telle conclusion pour la politique commerciale et environnementale, toute évaluation de la sensibilité de ces résultats aux changements des hypothèses paramétriques est bien justifiée. L'application aux données du Keller et Levinson (2002) des techniques non paramétriques récemment développées (Henderson et Millimet, 2007) conduit à deux résultats. En premier lieu, si certains des résultats paramétriques sont robustes, d'autres ne le sont pas. Ainsi, les hypothèses du modèle comptent de manière cruciale. En second lieu, l'impact des coûts relatifs de dépollution n'est pas uniforme à travers les Etats, et il est généralement d'une amplitude inférieure à celle suggérée précédemment.

Finalement, une étude récente (Cole, Elliott et Fredriksson, 2006) montre l'existence d'une relation inverse entre les IDE et la réglementation environnementale: ce sont les IDE qui influencent la politique environnementale, mais cet effet est fonction du degré de la corruption dans le pays d'accueil. Les auteurs montrent qu'avec des niveaux de corruptibilité élevés (bas), les IDE entrainent une politique environnementale moins (plus) sévère.

Divers facteurs, théoriques et empiriques, peuvent expliquer l'absence de consensus sur la validité de l'hypothèse de havre de pollution. Une raison pour laquelle les pays en développement ne tendent pas à devenir des havres de pollution peut être le fait que la sévérité des normes environnementales d'un pays n'est qu'un, et peut-être pas le plus important, facteur déterminant des avantages comparatifs entre les pays. En particulier, les dotations en facteurs tels que la main-d'œuvre qualifiée et le capital déterminent en grande partie la localisation des industries et les produits qu'un pays exportera. Dans la mesure où les industries fortement polluantes tendent également à être intensives en capital, le manque relatif de capital dans les pays en développement peut l'emporter sur l'avantage de coût de dépollution (Antweiler, Copeland et Taylor, 2001; Cole et Elliott, 2005).

A ce stade, il est donc difficile de conclure sur ce point, d'autant que le laxisme dans le domaine environnemental, supposé attirer les firmes polluantes, risque fort d'être associé à d'autres caractéristiques qui, elles, découragent l'implantation des firmes étrangères en général. C'est le cas notamment des institutions faibles, c'est à dire la présence d'une forte corruption, le manque de protection des libertés individuelles et des droits de propriété, etc. C'est pourquoi, comme le soulignent Smarzynska et Wei (2004), il est nécessaire de tenir compte de l'impact des institutions sur l'IDE lorsqu'on cherche à vérifier l'hypothèse de havre de pollution.

3.1.3. Fondements théoriques

Le cadre théorique de notre modèle repose sur les hypothèses fondatrices des modèles d'économie géographique, c.-à-d. celles d'un modèle d'économie ouverte avec des rendements d'échelle croissants, avec concurrence monopolistique et coûts au commerce. La concurrence monopolistique est une forme de marché très connue, répondant aux critères suivants : présence de nombreux producteurs et de consommateurs sur un marché donné ; les consommateurs ont des préférences bien définies et les producteurs cherchent à différencier leurs produits de ceux de leurs concurrents ; les biens et les services sont hétérogènes ; il y a peu d'obstacles à l'entrée et à la sortie du marché ; enfin, les producteurs ont un pouvoir de contrôle sur les prix. Ce cadre d'analyse semble être approprié à notre étude, puisque ces critères caractérisent bien le marché français.

Nous nous inspirons du modèle de Head et Mayer (2004), que nous développons en considérant la pollution comme un troisième facteur de production, en plus du travail et du capital. Nous supposons en outre que les coûts marginaux des firmes sont constitués de deux composantes : « interne » et « externe ». Les hypothèses générales de ce modèle d'économie géographique sont : petites économies ouvertes avec deux secteurs - l'agriculture et l'industrie ; le premier secteur est supposé produire un bien homogène sous les conditions walrasiennes (rendements d'échelle constants et concurrence pure et parfaite) qui est commercialisé sans coûts ; le second secteur produit un continuum de biens différenciés, appelés variétés h, sous des rendements d'échelle croissants dans un environnement de concurrence

monopolistique à la Dixit et Stiglitz (1977); chaque entreprise produit une variété distincte, avec $\sigma > 1$ l'élasticité de substitution entre deux variétés ; l'expédition de ces variétés vers un autre pays implique des frais de transport de type « iceberg ». Le profit brut réalisé par une firme produisant une variété *h* (appelée ensuite firme *h*) implantée dans un pays *i* et commercialisant avec n'importe quel pays *j* peut être écrit :

$$\pi_{ij}(h) = \left[p_i(h) - c_i(h) \right] \tau_{ij} q_{ij}(h) \qquad (3.1.1)$$

où p_i est le prix de la variété *h*, $h \in [1...n_i]$, dans le pays exportateur *i* ; $c_i(h)$ est le coût marginal de production de la firme *h* ; $q_{ij}(h)$ est la production de la firme *h* du pays *i* vendue au pays *j* ; τ_{ij} sont les coûts de transport de type « iceberg » liés à l'expédition de la production du pays *i* vers le pays *j*.

Dans ce modèle à la Dixit et Stiglitz (1977) et Krugman (1980), le prix de production est un simple mark-up sur le coût marginal : $p = c\frac{\sigma}{(\sigma - 1)}$. La quantité qu'une firme *h* produit dans le pays *i* et expédierait vers toute destination *j* est donnée par :

$$q_{ij}(h) = \frac{\sigma - 1}{\sigma} \frac{\left[c_i(h) \tau_{ij} \right]^{-\sigma}}{\Sigma_i \int_{n_i} \left[c_i(v) \tau_{ij} \right]^{1-\sigma} dv} \mu E_j \qquad (3.1.2)$$

où E_j est la dépense totale dans tout pays *j* ; les consommateurs dépensent une part $0 < \mu < 1$ de leur revenu pour l'achat des biens du secteur industriel.

Le coût total de production dans chaque destination possible *i* est supposé prendre la forme suivante: $c_i q_i + F_i$. Les rendements croissants résultent des coûts fixes $F_i(h)$ spécifiques au coût de lancement d'une activité dans le pays *i*. Toute firme cherche à maximiser son profit brut sur chaque marché. En remplaçant l'expression (3.1.2) et la spécification du prix en fonction du coût marginal dans l'équation (3.1.1), en sommant les profits réalisés par une firme *h* localisée dans le pays *i* lors de l'expédition de ses biens vers tous les marchés *j* (équation (3.1.1)) et en déduisant son coût fixe $F_i(h)$, nous obtenons le profit net à gagner dans toute localisation potentielle *i* :

$$\Pi_i(h) = \frac{c_i(h)^{1-\sigma}}{\sigma} \Sigma_j \varphi_{ij} \frac{\mu E_j}{G_j} - F_i(h) = \frac{c_i(h)^{1-\sigma}}{\sigma} PM_i - F_i(h) \qquad (3.1.3)$$

avec $\varphi_{ij} = \tau_{ij}^{1-\sigma}$, $G_j = \Sigma_i \int_{n_i} \left[c_i(v) \tau_{ij} \right]^{1-\sigma} dv$ et $PM_i = \Sigma_j \varphi_{ij} \frac{\mu E_j}{G_j}$. Dans le choix de localisation, la seule information pertinente est le classement des profits. Puisque des transformations monotoniques gardent l'ordre des profits inchangé, nous appliquons quelques transformations simples à l'équation (3.1.3), afin d'assurer la linéarité et la simplicité à nos spécifications empiriques. À savoir, avec l'ajout de $F_i(h)$, la multiplication par σ, et le passage en logarithme, nous écrivons la profitabilité *U* d'une firme *h* se localisant dans le pays *i :*

$$U_i(h) \equiv \ln \sigma \left[\Pi_i(h) + F_i(h) \right] \equiv \ln PM_i - (\sigma - 1) \ln c_i(h) \qquad (3.1.4)$$

Le choix d'implantation est donc déterminé par la comparaison des potentiels marchands des localisations potentielles (représentés par PM_i, une abréviation du concept de Potentiel Marchand développé dans la sous-section 3.1.4 et l'Annexe III. A, page 219) et des coûts marginaux de production dans ces localisations.

Dans notre modèle, il y a trois facteurs de production: *L* - travail, K - capital et *Poll* - pollution. Une des formes les plus courantes utilisées pour représenter la fonction de coûts est celle de type Cobb-Douglas à rendements constants : $c = \frac{1}{A} w^{\alpha} r^{\beta} t^{\theta}$, où $\theta = 1 - (\alpha + \beta)$ et *w*, *r* et *t* sont les coûts du travail, du capital et de la pollution, respectivement. La part du travail dans le processus de production est notée α, celle du capital est β et enfin celle de la pollution est θ, tandis que *A* représente la productivité totale des facteurs. Cependant, un certain nombre de facteurs externes peuvent affecter le coût marginal de production réellement subi par les firmes. Ceux-ci peuvent inclure les normes sociales, la corruption juridique, l'asymétrie de l'information, la présence d'externalités négatives, des coûts de transaction, la discrimination par le prix et d'autres « défaillances » du marché. En conséquence, nous pouvons réécrire le coût marginal de l'entreprise comme suit :

$$c = \frac{1}{A} w^{\alpha} r^{\beta} t^{\theta} \Omega \qquad (3.1.5)$$

avec le paramètre positif $\Omega \geq 1$; $\Omega > 1$ implique un coût « externe » à la firme en présence de certaines « défaillances » du marché, affectant le coût marginal « interne » (théorique) de l'entreprise, associé à la production ($\frac{1}{A} w^{\alpha} r^{\beta} t^{\theta}$). Avec $\Omega = 1$, l'entreprise ne fait face à aucun facteur externe influençant son coût marginal « interne ».

Avec ces dernières hypothèses, nous pouvons réécrire l'équation (3.1.4) de la façon suivante :

$$U_i(h) \equiv \ln MP_i + (\sigma - 1)\ln A_i - \alpha(h)(\sigma - 1)\ln w_i - \beta(h)(\sigma - 1)\ln r_i - \theta(h)(\sigma - 1)\ln t_i - (\sigma - 1)\ln \Omega_i \qquad (3.1.6)$$

L'équation (3.1.6) nous prédit que la profitabilité d'une firme localisée dans un pays *i* est une fonction croissante du potentiel marchand du pays *i* et de la productivité globale des facteurs, et décroissante des coûts des facteurs de production et des « défaillances » du marché. Pour plus de simplicité, nous présentons cette relation comme suit :

$$U_i(h) \equiv f\left(\underset{+}{\ln MP}, \underset{+}{\ln A_i}, \underset{-}{\ln w_i}, \underset{-}{\ln r_i}, \underset{-}{\ln t_i}, \underset{-}{\ln \Omega_i} \right) \qquad (3.1.7)$$

Cette relation représente le fondement théorique pour notre travail empirique sur le choix de localisation des firmes.

3.1.4. Modèle empirique et données

3.1.4.1. Modèle de choix de localisation: Logit conditionnel

Dans notre travail, nous cherchons à étudier le choix unique de localisation d'une filiale parmi un certain nombre d'alternatives non ordonnées. Chaque filiale *h* choisit le pays *i* où elle va s'implanter. Un modèle de choix non ordonnés particulièrement bien adapté à notre problématique est le modèle de choix de localisation développé par McFadden en 1974, et notamment le Logit conditionnel (modèle logit avec des effets fixes firme).

Le modèle Logit Conditionnel est un modèle de choix discret fondé sur la maximisation d'une fonction de profits. Dans un tel modèle, chaque firme compare les différents niveaux de profits associés aux divers choix de localisation *N*, puis opte

pour celui qui maximise son profit $\pi_i(h)$.

Pour la filiale *h*, la profitabilité associées au choix de l'alternative *i*, $i \in N$, s'écrit :

$$\pi_i(h) = \beta' Z_i + \varepsilon_{hi} \qquad (3.1.8)$$

avec Z_i un vecteur de variables explicatives dont les valeurs varient selon les alternatives, β le vecteur de paramètres associés et ε_{hi} un terme d'erreur aléatoire qui correspond aux variables non observables concernant le pays *i* et affectant le choix de la firme *h*.

Chaque filiale *h*, confrontée à *N* alternatives, choisira ainsi la localisation *i* qui lui procurera les profits espérés $\pi_i(h)$ supérieurs aux profits attendus $\pi_j(h)$ pour l'ensemble des $j \in N$ alternatives de localisation.

Le modèle est rendu opérationnel par un choix particulier de distribution des erreurs. Notons Y_h une variable aléatoire indiquant le choix effectué par la firme *h*. Sous l'hypothèse que les termes d'erreur sont indépendamment et identiquement distribués selon une distribution de Weibull, McFadden a montré que la probabilité que la firme *h* choisisse la localisation *i*, $\forall i = 1,..,N$, prend la forme suivante :

$$\Pr(Y_h = i) = \exp(\beta' Z_i) / \sum_{j=1}^{N} \exp(\beta' Z_j) \qquad (3.1.9)$$

Cette formulation simple et intuitive du modèle Logit conditionnel présente néanmoins une limite liée à l'hypothèse sur la distribution des termes d'erreur. Cette dernière implique l'Indépendance des Alternatives Non Pertinentes (*Independence from Irrelevant Alternatives*, notée IIA) selon laquelle les pourcentages de chances de faire tel ou tel choix sont indépendants les uns des autres. En réalité, cette hypothèse est peu vraisemblable. Afin d'atténuer ce problème, nous introduisons dans notre spécification économétrique, en marge des variables explicatives, des variables indicatrices pour cinq différents groupes de pays constituant notre échantillon. Ces variables indicatrices, que nous définissions dans la sous-section 3.1.5, sont ainsi censées capter les corrélations au sein des groupes et réduire ainsi le problème de l'IIA, en supposant que les termes d'erreur sont corrélés uniquement au sein des

groupes mais pas entre les groupes (voir Head, Ries et Swenson, 1995, pour une technique similaire). Enfin, dans un test de robustesse (Tableau III-5), nous intégrons les effets fixes pays, qui selon Train (1986) sont censés corriger les biais induits par le problème de l'IIA.

3.1.4.2. Présentation des données

- La variable expliquée

— Le choix de localisation

Les données concernant le choix de localisation des filiales françaises ont été recueillies à partir de l'Enquête sur les filiales des entreprises françaises implantées à l'étranger menée par la Direction Générale du Trésor et de la Politique Economique (DGTPE) en 2002. Celle-ci récupère, à partir des missions économiques françaises à l'étranger, le recensement des entités dont le capital est détenu à 10% et plus par une maison-mère française, ainsi que des bureaux de représentation, établissements et succursales d'entreprises françaises. Pour chaque filiale française, seules trois variables sont particulièrement bien renseignées, c.-à-d. sans points manquants : le code de la nomenclature française NAF 93 concernant le secteur de la filiale, la date de création de la filiale et le pays d'accueil. Puisque nous estimons notre modèle de localisation par un logit conditionnel, d'autres caractéristiques de firmes (comme par exemple la taille, l'âge, etc.), pour lesquelles nous ne disposons pas davantage d'informations, seront capturées par les effets fixes-firme implicites à ce type de modèle.

Du point de vue de pays d'accueil, chaque pays peut recevoir plusieurs ou aucun IDE français pendant une année donnée. Cependant, pour effectuer des estimations Logit conditionnel, nous exploitons cette information de façon différente. Nous construisons notre base de données de sorte que pour chaque filiale, apparaissant à une année donnée dans notre base, si une décision d'investissement a eu lieu, la variable expliquée, soit la décision d'investir dans le pays, prend la valeur « 1 » pour le pays choisi et « 0 » pour tous les autres pays dans l'échantillon.

Dans cette étude, nous nous concentrons sur l'industrie, à l'exclusion du code DF « coke, raffinage de pétrole et industrie nucléaire » de la nomenclature française

NAF 93, qui correspond à un secteur particulier dont la localisation dépend de facteurs spécifiques qui vont, au delà de la portée de cette étude. Ainsi, notre échantillon empirique couvre 1374 investissements français, ayant eu lieu entre 1996 et 2002 dans 74 pays[50].

- Les variables explicatives

Comme nous l'avons vu dans notre modèle théorique, la profitabilité d'une localisation pour une firme dépend du potentiel marchand de cette localisation et du cout marginal de production, lui-même fonction de la productivité globale des facteurs, des coûts des facteurs de production et des « défaillances » du marché dans la localisation choisie. Nous avons calculé le potentiel marchand et une mesure de progrès technique pour l'évolution de la productivité totale des facteurs (PTF), et capturé le niveau de la PTF et les coûts des facteurs de production à travers plusieurs proxies que nous présentons dans ce qui suit.

— ***Le potentiel marchand***

Le potentiel marchand (PM) est un concept général s'intéressant à l'impact de la demande sur la localisation des firmes. Le produit intérieur brut du pays d'accueil ou encore sa population sont les proxies les plus utilisées comme variables de demande, mais leur mesure est très partielle. En effet, mesurer la demande locale par ces variables présente l'inconvénient majeur de ne pas prendre en compte la demande émanant des pays voisins et la facilité/difficulté d'y accéder. Dans cette étude nous dépassons ces limites en prenant en compte le concept de potentiel marchand du lieu d'implantation. PM est une abréviation du Potentiel Marchand qui signifie « accessibilité à la demande », concept introduit par Harris (1954) qui propose, comme mesure de la demande potentielle à laquelle une entreprise fait face, la somme pondérée de la taille économique des marchés environnants par la distance: $PM_i = \sum_{j=1}^{N} \frac{PIB_j}{dist_{ij}}$. Ce concept a ensuite été validé théoriquement puisqu'il est dérivé du modèle standard de la nouvelle théorie du commerce, tel que présenté dans l'équation

[50] Liste des pays dans l'Annexe III. B (page 221).

(3.1.3) (Krugman, 1992 ; Head et Mayer, 2004). La présentation du potentiel marchand à la Harris est très insuffisante en raison de l'omission de l'indice des prix, G_j, qui permet de prendre en compte l'effet de la concurrence. Par ailleurs, cette simplification suppose que la simple distance comprend tous les coûts, alors que la littérature sur les effets frontière entre les pays réfute cette hypothèse en soulignant l'importance des obstacles liées aux frontières (McCallum, 1995; Head et Mayer, 2000). Dans cette étude des déterminants de la localisation des firmes françaises, il apparaît alors essentiel de prendre en compte ces coûts de commerce additionnels induits par le passage des frontières, ainsi que le fait de partager une langue commune, en plus de la distance lors du calcul des potentiels marchands de toutes les destinations possibles. En suivant Head et Mayer (2004) et Redding et Venables (2004), nous construisons une mesure du potentiel marchand qui agrège la demande locale et la demande émanant des marchés voisins tout en prenant en compte l'effet de dépréciation de la demande par les obstacles liés aux échanges à travers l'espace et les frontières. La technique d'estimation de cette variable est présentée dans l'Annexe III. A (page 219), avec les résultats intermédaires dans l'Annexe III. G.

Par ailleurs, étant donné que les valeurs du Potentiel Marchand sont tirées d'une régression économétrique (équation du commerce[51]), les erreurs de notre équation (3.1.9) incluent les erreurs de l'équation du commerce. Nous utilisons ainsi la technique bootstrap pour obtenir des écarts-type qui prennent en compte les biais introduits par l'utilisation des estimateurs calculés. Les écarts-type rapportés dans les tableaux sont ainsi basés sur 50 réplications bootstrap (voir Efron et Tibshirani, 1993, pour plus d'explications sur cette technique).

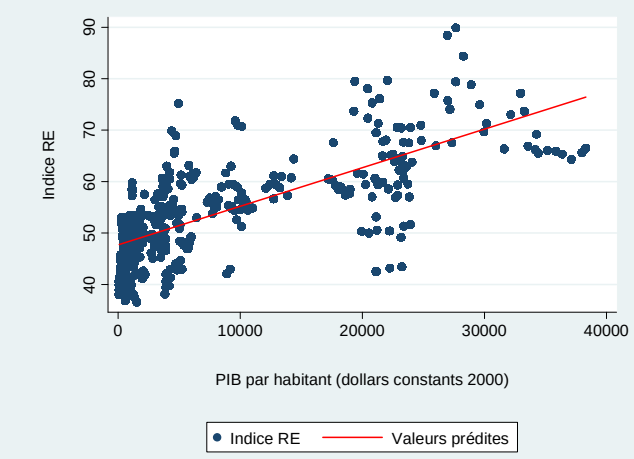
— *Productivité Totale des Facteurs*

Comme il n'y a pas de données disponibles sur la productivité totale des facteurs, nous utilisons ici deux proxies : PIB par habitant (*PIBcap*), qui est une variable utilisée généralement pour une approximation de la productivité, et la croissance estimée de la PTF (*%ΔPTF*). Par conséquent, nos deux proxies captent simultanément les

[51] Voir l'Annexe III. A (page 219).

différences en niveaux et variation de la PTF à travers les pays. L'introduction du PIB par habitant nous permet également de contrôler pour le niveau de développement du pays, qui pourrait être corrélé avec la sévérité de la réglementation environnementale. La Figure III-1 montre une corrélation positive entre le PIB par habitant et notre indice de réglementation environnementale. Nous observons également qu'un niveau du développement économique pourrait être compatible avec des niveaux assez hétérogènes de la réglementation environnementale. Par conséquent, notre indice de réglementation environnementale devrait capter dans les régressions un effet sur l'environnement approprié distinct de celui du développement économique.

Figure III-1 Relation entre l'indice RE et le PIB par habitant



Pour la construction de *%ΔPTF*, nous appliquons une méthode de calcul dite « de comptabilité de la croissance », suivant la technique développée par Robert Solow (1956) pour l'évaluation du taux de progrès technologique. Selon cette technique et les hypothèses de notre modèle théorique, les déterminants de la croissance économique sont : la contribution de l'augmentation du capital $\alpha\frac{\Delta K}{K}$; du travail $\beta\frac{\Delta L}{L}$, de la pollution $\delta\frac{\Delta Poll}{Poll}$, et la contribution de la croissance de la PTF, $\frac{\Delta PTF}{PTF}$. Ainsi, le progrès technologique (*%ΔPTF*) dans notre étude est égale à la croissance économique qui n'est pas expliquée par la croissance des facteurs

$(\%\Delta PTF = \frac{\Delta PTF}{PTF} = \frac{\Delta PIB}{PIB} - \alpha\frac{\Delta K}{K} - \beta\frac{\Delta L}{L} - \delta\frac{\Delta Poll}{Poll})$ [52].

— *Coûts des facteurs de production*

Conformément à notre modèle théorique, le coût marginal de production auquel doit faire face une entreprise est fonction des coûts du travail, du capital et environnemental.

Le coût du travail et le coût du capital sont exprimés à travers les dotations relatives des pays en facteurs de production (*KL*), c'est à dire à travers le ratio K/L, avec K - le stock du capital[53] et L - la population active dans le pays. Les pays relativement mieux dotés en main d'œuvre sont censés avoir un ratio K/L plus faible et donc des salaires moins élevés que les pays abondants en capital. Réciproquement, les pays relativement mieux dotés en capital sont censés avoir un ratio K/L plus élevé et donc un coût du capital moins élevé que les pays abondants en main d'œuvre. Ainsi, une relation négative entre K/L et la probabilité d'attirer des IDE impliquerait l'attractivité pour une destination avec une main-d'œuvre moins coûteuse.

Le coût le plus complexe à exprimer est celui de la ***réglementation environnementale***. Etant donné qu'il n'existe pas de mesure directe de ce coût, nous avons eu recours à divers proxies qui nous ont permis de calculer un indice de la réglementation environnementale (*RE*) assez global et complet pour chaque pays de notre échantillon (voir l'Annexe III. B, page 221). Cet indice a été calculé par deux techniques différentes : par la méthode du Z-score et l'analyse en composantes principales[54]. Alors que la méthode du Z-score est largement utilisée lors du calcul d'indices agrégés, l'analyse en composantes principales l'est plutôt dans la description

---

[52] Les coefficients α, β et δ sont obtenus après l'estimation de l'équation suivante : $\ln PIB_{it} = \alpha \ln K_{it} + \beta \ln L_{it} + \delta \ln Poll_{it} + \varepsilon_{it}$, pour chaque groupe de pays, séparément (voir ces résultats intermédaires dans l'Annexe III. G, Tableau III-16.

[53] Le stock de capital est calculé en utilisant la formule suivante: K_t= création de capital fixe $_t$ +0.95* stock de capital $_{t-1}$. Pour des raisons de disponibilité des données (notamment le cas des pays en transition), le stock initial est le capital fixe créé en 1990.

[54] Voir les définitions des méthodes dans le Glossaire I, page 20.

des données et pour une réduction de taille des bases de données. Nous retenons donc l'indice *RE* calculé par la méthode du Z-score pour notre analyse initiale, et utilisons dans un test de robustesse l'indice *RE* obtenu par l'analyse en composantes principales (en retenant la première composante).

Notre indice *RE*, qui a l'avantage de permettre des comparaisons transnationales d'une manière systématique et quantitative, incorpore en effet les variables suivantes:

➢ *Accords environnementaux multilatéraux (AEM ratifiés)* : Cette variable distingue les pays qui ont ratifié plusieurs accords environnementaux internationaux. Ainsi, les pays qui ont ratifié davantage d'accords témoignent de l'intérêt porté par leurs dirigeants à la protection de l'environnement. Dans la construction de notre variable *AEM*, nous cumulons d'une année à l'autre le nombre d'accords ratifiés par un pays, puisque c'est la ratification plutôt que la signature qui impose la conformité aux traités environnementaux internationaux. Nous considérons ici neuf accords environnementaux multilatéraux majeurs, adoptés avant ou pendant notre période d'étude[55]. Ainsi, pour chaque pays et année, la mesure *AEM* prend la valeur « 0 » si aucune ratification ne s'est produite, « 1 » pour un seul *AEM* ratifié avant ou pendant cette année, et ainsi de suite, jusqu'à la valeur « 9 » pour les pays qui ont ratifié tous les *AEM* considérés dans notre étude.

➢ *ONG internationales (membres d'ONG/million d'habitants)* : Comme dans le Chapitre I, cette variable représente la densité des organisations non gouvernementales internationales.

➢ *ISO 14001 (certifications ISO 14001/milliard dollars de PIB)* : Cette variable compte le nombre d'entreprises certifiées ISO 14001, normalisé par le PIB de ce pays (voir Chapitre I).

---

[55] Accords environnementaux multilatéraux pris en compte : la Convention de Ramsar, la Convention sur les Espèces Migratrices, la Convention de Vienne, la Convention de Bâle sur le Commerce de Déchets Dangereux, la Convention sur la Diversité Biologique, la Convention-cadre des Nations-Unies sur le Changement Climatique, le Protocole de Kyoto, le Protocole sur la Sécurité Biologique et la Convention de Stockholm sur les Polluants Organiques Persistants.

➢ *Efficacité énergétique (PIB/unité d'énergie utilisée)* : L'intérêt d'une telle variable quantitative est qu'elle permet de mesurer concrètement l'impact des variables précédentes, et donc de distinguer les pays qui appliquent effectivement les mesures qu'ils se sont engagés à respecter de ceux qui n'adopteraient qu'une politique environnementale « théorique » finalement peu contraignante pour les firmes (voir Cagatay et Mihci, 2003, pour des indicateurs quantitatifs semblables). En construisant cette variable, nous contrôlons pour la latitude géographique, puisque l'utilisation d'énergie peut être influencée par des différences dans les températures moyennes à travers les pays, plutôt qu'exprimer une vraie efficacité énergétique. On suppose ainsi que la variable obtenue, *PIB/unité d'énergie utilisée*latitude*, capte un effet propre de la réglementation environnementale net de l'impact climatique.

Notre approche diffère des études précédentes utilisant une seule variable proxy pour la sévérité de la politique environnementale par le fait que le regroupement sous forme d'indice des variables ci-dessus présentées permet d'établir l'état général de la sévérité de la réglementation environnementale des pays dans ses différentes dimensions. Certains pays peuvent par exemple avoir un faible nombre de firmes certifiées ISO 14001, mais une efficacité énergétique élevée. La prise en compte d'une variable plutôt que l'autre donnerait ainsi une vision incomplète de la réglementation environnementale locale. A titre illustratif, nous pouvons citer le travail de Smarzynska et Wei (2004) qui, en utilisant plusieurs proxies liées à une dimension particulière de la politique environnementale et prises séparément dans des estimations successives, n'ont pas réussi à capturer l'aspect général de la réglementation environnementale, ce qui les aurait empêchés de prouver explicitement l'hypothèse de havre de pollution. D'ailleurs, la prise en compte d'une seule et très spécifique proxy pour la sévérité de la réglementation environnementale peut mener à des résultats biaisés. En effet, si nous utilisons seulement la variable *AEM* comme proxy pour la réglementation environnementale sans contrôler pour d'autres aspects de la politique environnementale nationale, cette variable pourrait capter juste la volonté de l'Etat de créer et de garder des relations de confiance sur la scène internationale, ce qui est habituellement favorable aux IDE, plutôt que le souci direct du gouvernement de se conformer aux règles environnementales internationales, et

encore moins de les appliquer à l'échelle nationale. De même, si les variables ne sont pas agrégées, même leur introduction simultanée dans une seule régression pourrait conduire à des interprétations erronées, dues à la signification très particulière de chacune.

Le Tableau III-1 présente les corrélations partielles entre les quatre variables composantes de l'indice RE, l'indice RE et le PIB par habitant.

Tableau III-1 Corrélations partielles entre le PIB par habitant, l'indice RE et ses variables composantes

Variables	***PIBcap***	***Indice RE***	***AEM***	***ISO14001***	***ONG***	***Efficacité énergétique***
PIBcap	1,0000					
Indice RE	0,7372 *(0,0000)*	1,0000				
AEM	0,3020 *(0,0000)*	0,5893 *(0,0000)*	1,0000			
ISO14001	0,4118 *(0,0000)*	0,5519 *(0,0000)*	0,2900 *(0,0000)*	1,0000		
ONG	0,6192 *(0,0000)*	0,6920 *(0,0000)*	0,2459 *(0,0000)*	0,4580 *(0,0000)*	1,0000	
Efficacité énergétique	0,6762 *(0,0000)*	0,8099 *(0,0000)*	0,4962 *(0,0000)*	0,3325 *(0,0000)*	0,5214 *(0,0000)*	1,0000

Légende : Significativité/p-values entre les paranthèses

D'une part, quelques variables sont bien corrélées : les variables *Efficacité Energétique* et *ONG* par exemple (0,5214), ou les variables *ONG* et *ISO 14001* (0,4580) ; tandis que d'autres, *ONG* et *AEM* par exemple, ont un faible coefficient de corrélation (0,2459). On constate donc que ces variables mesurent chacune un aspect distinct de la réglementation environnementale, et que prises ensemble elles pourraient représenter la sévérité globale de la politique environnementale. Par ailleurs, la corrélation entre le PIB par habitant et l'indice RE confirme le lien entre ces variables représenté dans la Figure III-1, c.-à-d. les deux variables sont corrélées, sans pour autant que cela n'altère la capacité de l'indice RE de capturer l'effet approprié de la sévérité de la politique environnementale.

— Les facteurs de gouvernance

Une de nos hypothèses théoriques est l'existence de défaillances ou d'échecs du marché qui peuvent affecter le coût marginal de production, comme par exemple la

corruption juridique et les mauvaises pratiques, les normes sociales déficientes, les coûts élevés de transaction, l'asymétrie de l'information, etc. Ceux-ci sont habituellement associés à la qualité de gouvernance du pays. En effet, une mauvaise gouvernance produit des coûts additionnels et crée un sentiment d'insécurité parmi les investisseurs, particulièrement dans les pays en développement ou en transition, où les échecs de gouvernance sont plutôt fréquents. Dans cette étude, nous utilisons deux indicateurs de gouvernance développés par Kaufmann, Kraay et Mastruzzi (2005) : le niveau de corruption (*CORRUP*) et qualité de la réglementation (*QUALREGUL*). *CORRUP* est l'inverse de l'indicateur original de Kaufmann (qui reflète le contrôle de /la lutte contre la corruption dans les pays), avec une valeur plus élevée signifiant dans notre cas plus de corruption. *QUALREGUL* mesure la capacité des pouvoirs publics à élaborer et appliquer de bonnes politiques et réglementations favorables au développement du secteur privé. Notre variable *CORRUP* devrait avoir un effet négatif sur les décisions de localisation en raison d'une plus grande corruption, qui peut être une cause de la déréglementation excessive nuisant à l'efficacité économique. À l'opposé, nous nous attendons à ce que l'attractivité d'une destination augmente avec la capacité du gouvernement de mettre en application une réglementation efficace et prometteuse (*QUALREGUL*). D'ailleurs, nous intégrons une troisième variable captant la qualité de l'environnement d'affaires dans un pays, et notamment une variable indicatrice *DEMOC* prenant la valeur « 1 » pour les pays considérés par l'organisation *Freedom House* étant « libres » (démocratique) en fonction de l'évaluation des droits politiques et des libertés civiles des citoyens dans ces pays, et « 0 » dans le cas contraire (autocratique). Récemment, plusieurs études ont analysé le lien entre les IDE et les droits démocratiques fondamentaux (Busse, 2004 ; Harms et Ursprung, 2002 ; Jensen, 2003 ; Li et Resnick, 2003), et constaté que les firmes multinationales sont plus attirées par les pays dans lesquels la démocratie est respectée. Les contrôles rigoureux qui existent dans les pays avec des institutions démocratiques empêchent le gouvernement d'accaparer les rentes, en rendant l'engagement du gouvernement concernant la propriété privée plus sûre, en réduisant les risques d'expropriation pour les investisseurs étrangers et en attirant de ce fait plus d'IDE dans les sociétés démocratiques. La démocratie peut également diminuer l'asymétrie de l'information

en encourageant la participation et l'implication civile. L'influence, que les producteurs, les consommateurs, les syndicats, les organismes environnementaux, et d'autres organismes sociaux exercent sur le processus d'établissement des normes, fournit à ces parties plus de connaissances au sujet des méthodes de production.

— Accords Commerciaux Préférentiels (ACP)

Afin de contrôler pour tout effet potentiel de l'ouverture commerciale entre le pays d'accueil et la France sur le choix de localisation des firmes françaises, nous ajoutons aux variables définies par notre modèle théorique une nouvelle variable, *ACP*. La variable *ACP* prend la valeur « 1 » si un pays est membre de l'Union Européenne ou a contracté un accord commercial préférentiel avec l'Union Européenne, par conséquent avec la France, et « 0 » autrement.

Enfin, nous intégrons une variable indicatrice (*COL45*) contrôlant pour les liens ex-coloniaux entre la France et les destinations potentielles des IDE, qui prend la valeur « 1 » pour des pays en lien colonial avec la France après 1945, et « 0 » autrement. Le Tableau III-9 dans l'Annexe III. D (page 226) récapitule les informations relatives aux variables utilisées.

3.1.5. Résultats empiriques

La colonne (1) du Tableau III-2 reporte les résultats de l'estimation Logit conditionnel pour notre échantillon global de pays. En plus des variables présentées dans la section précédente, nos estimations incluent également des variables indicatrices que nous avons créées en regroupant les pays dans cinq groupes homogènes : *Développé* pour les pays industrialisés (à revenus élevés), *Emergent* pour les pays émergents, *TrPECO* pour les pays en transition PECO, *TrCEI* pour les pays en transition de la CEI, et *En Développement* pour d'autres pays en développement (revenus bas et moyens). Toutes les variables quantitatives sont log-linéarisées, et les variables *KL* et *RE* sont retardées d'une année pour éviter tout problème d'endogénéité possible par rapport à la variable dépendante[56].

[56] Afin de tester l'exogénéité de certaines variables explicatives, nous suivons les recommandations de Grogger (1990), qui a proposé de déterminer l'exogénéité des régresseurs à l'aide d'un test de spécification de

Tableau III-2 Estimations des modèles *Logit conditionnel* (coefficients)

	(1) Global	**(2)** TPoll	**(3)** MPoll	**(4)** Test type Chow
ln(*PM*)	0,604***	0,867***	0,571***	0,606***
	(0,045)	*(0,183)*	*(0,053)*	*(0,046)*
ln(*PIBcap*)	0,440***	0,638*	0,417***	0,327***
	(0,122)	*(0,381)*	*(0,156)*	*(0,107)*
%ΔPTF	0,012***	0,008	0,013***	0,013***
	(0,004)	*(0,012)*	*(0,003)*	*(0,004)*
ln(KL_{t-1})	-0,578***	-0,836**	-0,548***	-0,464***
	(0,117)	*(0,327)*	*(0,143)*	*(0,100)*
ln(RE_{t-1})	**-1,667*** **	**-2,332*** **	**-1,577*** **	**-1,725*** **
	(0,240)	*(0,710)*	*(0,222)*	*(0,251)*
ln(RE_{t-1} *TPoll)				**-0,926****
				(0,422)
TPoll				3,680**
				(1,680)
ln(*CORRUP*)	-1,077***	-1,812**	-0,984***	-1,048***
	(0,202)	*(0,810)*	*(0,286)*	*(0,203)*
ln(*QUALREGUL*)	-0,404	-0,024	-0,431	-0,336
	(0,254)	*(0,892)*	*(0,282)*	*(0,254)*
DEMOC	0,316***	0,176	0,344***	0,348***
	(0,095)	*(0,345)*	*(0,089)*	*(0,096)*
ACP	0,421***	0,067	0,457***	0,486***
	(0,144)	*(0,673)*	*(0,130)*	*(0,136)*
COL45	0,788***	-0,564	0,905***	0,776***
	(0,104)	*(3,194)*	*(0,128)*	*(0,107)*
Emergent	0,984***	1,687**	0,899***	1,010***
	(0,193)	*(0,748)*	*(0,184)*	*(0,192)*
TrPECO	0,279	0,380	0,267	0,331*
	(0,183)	*(0,753)*	*(0,171)*	*(0,177)*
TrCEI	0,462*	1,167	0,396	0,407
	(0,279)	*(0,911)*	*(0,285)*	*(0,281)*
En Développement	-0,855***	-0,603	-0,900***	-0,858***
	(0,227)	*(0,928)*	*(0,271)*	*(0,224)*
LR chi2 (H_0: $lnRE_{t-1}$*TPoll=0 et TPoll=0)				5,78
Prob > chi2				0, 0556
Pseudo R^2	0,0650	0,1005	0, 0630	0,0540
Observations	96054	10740	85314	96054

Légende : Ecarts-type bootstrap entre parenthèses ; * p<0,1 ** p<0,05 *** p<0,01

type Hausman, réalisé après l'estimation du modèle à variables instrumentales. Concernant l'indice *RE* par exemple, nous supposons que la création de la politique en année *t* peut être fonction du nombre d'entreprises étrangères accueillies cette année ou avant, mais sans aucune certitude pour les années à venir. Par conséquent, nous effectuons deux régressions : une comprenant l'indice *RE* en année *t* et une autre avec *RE* en *t-1*. La statistique (chi2=12,68 ; Prob>chi2 = 0,4724) du test de spécification de Hausman ne nous permet pas de rejeter l'hypothèse nulle, indiquant que le modèle avec l'indice *RE* retardé d'une année donne de meilleurs résultats, c.-à-d. les coefficients sont convergents et efficaces.

Nous constatons que les résultats empiriques confirment nos hypothèses théoriques et prévisions. Pour ce qui concerne notre variable d'intérêt, et notamment la réglementation environnementale, elle semble être un facteur important pour le choix de localisation des firmes françaises du secteur manufacturier. Le coefficient estimé de l'indice *RE* est négatif et statistiquement significatif au seuil de 1%, indiquant qu'une réglementation environnementale plus rigoureuse décourage les investissements français. Le potentiel marchand, la productivité totale des facteurs, l'existence d'un accord commercial préférentiel et les liens ex-coloniaux semblent être également des facteurs d'attractivité importants pour les IDE. Les firmes françaises semblent aussi être attirées par les pays abondants en main d'œuvre : une augmentation du ratio K/L ayant un effet négatif et significatif sur la décision d'implantation. Enfin, la qualité de gouvernance du pays d'accueil et la démocratie influencent la décision des firmes françaises de s'installer ou pas dans un pays, puisque les variables *CORRUP* et *DEMOC* ont des coefficients significatifs avec les signes prévus. Ainsi, les sociétés démocratiques attirent les IDE français, alors qu'un niveau élevé de la corruption les décourage. La variable *REGULQUAL* n'est pas significative, ce qui peut être dû à la corrélation élevée entre les variables de gouvernance de Kaufmann. Les variables indicatrices *Emergent, En Développement*, *TrPECO* et *TrCEI* (pour certains modèles) sont significatives, indiquant que, comparés aux pays développés, les firmes françaises ont préféré, entre 1996 et 2002, s'installer principalement dans les pays émergents et en transition, mais avec une moindre préférence pour les pays en développement.

Pour approfondir notre analyse, nous effectuons des régressions séparées sur deux sous-échantillons de notre base de données : le modèle (2) pour les firmes très polluantes (*TPoll*) des secteurs communément reconnus les plus polluants : *Industrie métallurgique de base* (codes NAF : 27.1-27.5), *Industrie chimique et parachimique* (codes NAF : 24.1-24.3 et 24.5-24.7), et *Fabrication de pâte à papier, de papier et de carton* (code NAF 21.1) ; et le modèle (3) pour les autres firmes, moins polluantes (*MPoll*). Par définition, les firmes les plus polluantes devraient être davantage affectées par des règles environnementales plus strictes.

En analysant les résultats d'estimation des deux modèles, nous constatons d'abord que beaucoup de coefficients gardent leur signe et leur significativité, ce qui confirme la robustesse de nos résultats de base (modèle 1). Néanmoins, l'estimation obtenue d'un certain nombre de paramètres indique que les firmes les plus polluantes ont des caractéristiques spécifiques. La croissance de la *PTF*, l'existence d'une société démocratique, les accords commerciaux préférentiels et les liens ex-coloniaux n'ont plus d'effet significatif sur le choix de localisation des firmes très polluantes (modèle 2), tandis que ces variables ont toujours un impact significatif sur les firmes moins polluantes (modèle 3). Le coefficient estimé de l'indice de la réglementation environnementale, pour sa part, reste négatif et significatif dans les deux modèles, indiquant ainsi que la réglementation environnementale influence le choix de localisation des firmes les plus polluantes aussi bien que celui des firmes moins polluantes. Toutefois, l'effet de la réglementation environnementale sur la décision de localisation des firmes très polluantes semble être plus fort que celui trouvé pour les firmes moins polluantes. Puisque nous ne pouvons pas comparer directement les coefficients de la variable *RE* obtenus pour nos deux sous-échantillons, nous exécutons un teste de type-Chow afin de vérifier la différence statistique entre ces coefficients (modèle 4). Ainsi, la dernière colonne du Tableau III-2 montre un effet de la *RE* sur les firmes très polluantes (terme d'interaction RE_{t-1}**TPoll*) statistiquement différent de l'effet rapporté pour les firmes moins polluantes. Nous testons alors l'hypothèse nulle H_0 : $\beta_{LPoll} = \beta_{HPoll}$. La valeur du chi2 de 5,78 nous permet de rejeter, à un seuil de 10% (le terme d'interaction seul étant significatif à un seuil de 5%), l'hypothèse nulle indiquant un comportement identique pour toutes les firmes, les plus ou moins polluantes. Toute chose égale par ailleurs, puisqu'il n'y a généralement aucune industrie totalement non polluante, toutes les firmes, qu'elles soient très polluantes ou moins, cherchent à éviter les coûts supplémentaires induits par une politique environnementale plus stricte. Cet effet est encore plus fort pour les secteurs les plus polluants. La réglementation environnementale semble aussi être un facteur plus décisif pour les firmes les plus polluantes, car comme on vient de le mentionner, quatre variables deviennent non significatives dans le modèle (2). Au contraire, ces variables gardent des effets significatifs sur le choix de localisation des firmes moins

polluantes, et ont ainsi plus de chances de compenser l'effet de la variable *RE*. Ces éléments convergent en faveur de l'hypothèse de havre de pollution, au moins pour les firmes les plus polluantes.

Afin de pouvoir tirer des conclusions plus précises, nous proposons d'interpréter l'ampleur de l'effet de la réglementation environnementale sur le choix de localisation des firmes françaises. Une première méthode d'évaluation de l'effet de la réglementation environnementale sur les IDE est l'utilisation de l'expression $\partial \log P_i / \partial \log Z_i = \hat{\beta}(1-P_i)$, associant directement le coefficient à l'élasticité moyenne de la probabilité. P_i est la probabilité de choisir le pays *i* et c'est, en moyenne, l'inverse du nombre d'alternatives. Par conséquent, nous obtenons *(-1,667)*(1-1/74)=-1,644*, *(-2,332)*(1-1/74)=-2,301* et *(-1,577)*(1-1/74)=-1,556*, pour nos trois modèles respectivement, ce qui signifie qu'une augmentation de 10% de l'indice RE diminue la probabilité d'attirer des investissements français de 16,4% en moyenne, de 23% les firmes très polluantes et de 15,6% les firmes moins polluantes. Cependant, cette interprétation de l'importance économique de l'effet de la réglementation environnementale sur les IDE n'est pas la plus appropriée, puisqu'elle ne tient pas compte de la variation réelle de cette variable explicative à travers les pays.

Autrement, si on a besoin d'un coefficient de régression exprimant l'effet des unités de X sur la probabilité de Y, « l'élasticité » est suggérée. Néanmoins, les estimations Logit conditionnel permettent juste le calcul des élasticités spécifiques à chaque alternative et nous ne pouvons pas avoir un effet uniforme pour l'ensemble. Cependant, nous pouvons d'abord calculer la probabilité estimée P^1 d'accueillir un IDE lorsque la valeur de la variable *RE* est fixée à la moyenne de l'échantillon. Puis, nous changeons la variable RE d'un écart type, et recalculons la probabilité P^2. La différence entre les probabilités estimées $\left(P^2 / P^1 = [1 + écart_type(ER) / moyenne(ER)]^{\hat{\beta}}\right)$ peut être interprétée comme l'effet du changement d'un écart type de la variable RE sur la probabilité d'attirer des IDE, lorsque toutes les autres variables sont « figées » à leurs valeurs moyennes dans l'échantillon. Ainsi, nous trouvons pour le model (1) que le changement d'un écart type de l'indice *RE* diminuerait l'attractivité « du pays moyen »

(en termes de sa valeur *RE*) de 24,6%. Pour les firmes très polluantes et moins polluantes cet effet représente 32,7% et 23,5%, respectivement. En conséquence, cette deuxième méthode d'évaluation de l'ampleur de l'effet de la réglementation environnementale est plus rigoureuse, permettant aussi d'estimer l'effet pour chaque alternative, et non seulement pour le pays moyen.

3.1.5.1. Analyse par groupe de pays

Étant donné qu'un effet significatif de *RE* a été trouvé pour toutes les firmes, très polluantes et moins polluantes, nous retenons pour la suite de notre analyse empirique l'échantillon global des firmes françaises se localisant à l'étranger, afin d'évaluer le comportement de toutes les firmes du secteur manufacturier et considérer le plus grand nombre d'observations. Puisque nos résultats précédents soutiennent l'effet de havre de pollution, voire l'hypothèse de havre de pollution dans le cas des firmes les plus polluantes, nous cherchons maintenant à distinguer quels sont les pays les plus susceptibles de constituer de tels havres. Dans cette perspective, nous devons introduire un terme d'interaction entre notre indice réglementaire et les variables indicatrices des groupes de pays. Cependant, comme le soulignent Ai et Norton (2003), étant donné que le logit est un modèle non-linéaire, l'amplitude de l'effet d'interaction ainsi que sa significativité ne peuvent pas être basées sur le coefficient du terme d'interaction car les deux varient en fonction des probabilités prédites. En conséquence, étant donné que les termes d'interaction ne peuvent pas être correctement interprétés dans les modèles Logit conditionnel, nous présentons ici les résultats d'un modèle de logit simple, avec correction de la corrélation des erreurs au sein des groupes. Puisque les résultats sont compatibles à ceux trouvés avec le Logit conditionnel, nous pouvons ainsi appliquer la méthodologie recommandées par Norton, Wang et Ai (2004) pour le calcul des effets marginaux des termes d'interaction dans les modèles logit.

Le Tableau III-3 présente les effets marginaux des variables du modèle (1) et ceux des termes d'interaction entre la variable *RE* avec les variables indicatrices *Développé*, *Emergent*, *TrPECO*, *TrCEI*, et *En Développement*, dans les colonnes respectives.

Tableau III-3 Modèles logit avec des termes d'interaction pour les groupes de pays (effets marginaux)

	(5)	**(6)**	**(7)**	**(8)**	**(9)**
ln(*PM*)	0,006***	0,006***	0,006***	0,006***	0,006***
	(0,001)	*(0,001)*	*(0,001)*	*(0,001)*	*(0,001)*
ln(*PIBcap*)	0,003***	0,003***	0,004***	0,004***	0,003**
	(0,001)	*(0,001)*	*(0,001)*	*(0,001)*	*(0,001)*
%ΔPTF	0,0001**	0,0001***	0,0001***	0,0001***	0,0001***
	(0,000)	*(0,000)*	*(0,000)*	*(0,000)*	*(0,000)*
$\ln(KL_{t-1})$	-0,005***	-0,005***	-0,005***	-0,006***	-0,004***
	(0,001)	*(0,001)*	*(0,001)*	*(0,001)*	*(0,001)*
$\ln(RE_{t-1})$	**0,006**	**-0,019*** **	**-0,020*** **	**-0,021*** **	**-0,020*** **
	(0,005)	*(0,003)*	*(0,003)*	*(0,003)*	*(0,003)*
$\ln(RE_{t-1}$*Développé*)	**-0,032*** **				
	(0,006)				
$\ln(RE_{t-1}$*Emergent*)		**0,001**			
		(0,008)			
$\ln(RE_{t-1}$*TrPECO*)			**0,017****		
			(0,007)		
$\ln(RE_{t-1}$*TrCEI*)				**0,130*** **	
				(0,022)	
$\ln(RE_{t-1}$*En Développement*)					**0,027*** **
					(0,008)
ln(*CORRUP*)	-0,009***	-0,011***	-0,010***	-0,010***	-0,010***
	(0,003)	*(0,003)*	*(0,002)*	*(0,002)*	*(0,002)*
ln(*QUALREGUL*)	-0,003	-0,004	-0,003	-0,002	-0,003
	(0,003)	*(0,003)*	*(0,003)*	*(0,003)*	*(0,003)*
DEMOC	0,003***	0,003***	0,004***	0,004***	0,003***
	(0,001)	*(0,001)*	*(0,001)*	*(0,001)*	*(0,001)*
ACP	0,007***	0,006***	0,006***	0,005***	0,005***
	(0,002)	*(0,002)*	*(0,002)*	*(0,002)*	*(0,002)*
COL45	0,006***	0,011***	0,012***	0,012***	0,012***
	(0,002)	*(0,003)*	*(0,002)*	*(0,002)*	*(0,002)*
Var. indicatrices groupe de pays	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Pseudo R^2	0,0559	0,0538	0,0541	0,0574	0,0543
Observations	96054	96054	96054	96054	96054

Légende : Ecarts-type bootstrap, corrigés pour les corrélations intragroupes, entre parenthèses
* p<0,1 ** p<0,05 *** p<0,01

Toutes les variables explicatives conservent leur signe et leur significativité dans les modèles (5) à (9) par rapport au modèle (1). En ce qui concerne l'effet de la réglementation environnementale, son effet marginal négatif sur la décision d'investir se réduit pour devenir positif quand le pays considéré est membres de la CEI ou est en développement (modèles (8) et (9)). En effet, les termes d'interaction sont positifs et significatifs et supérieurs à l'effet marginal négatif de la variable *RE*. Autrement dit, dans ces deux groupes de pays, une réglementation environnementale plus rigoureuse attire les IDE. Dans le cas des PECO, l'effet marginal négatif de la réglementation

environnementale sur la décision d'investir ne se réduit pas au point de devenir positif. En effet, bien que le terme d'interaction entre la variable *RE* et la variable indicatrice *PECO* est positif, son ampleur est plus faible que celle de l'effet marginal de la variable *RE*. Au contraire, le terme d'interaction est non significatif pour les pays émergents et significativement négatif pour les pays développés. Ceci confirme un effet de havre de pollution pour ces groupes de pays. Cependant, dans la mesure où l'amplitude de l'effet du terme interactif ainsi que sa significativité varient en fonction des probabilités prédites, ces premières conclusions peuvent être trompeuses.

D'après la méthodologie de Norton, Wang et Ai (2004), l'effet correct du terme d'interaction peut être visualisé par l'intermédiaire de deux graphiques : un pour l'amplitude de l'effet marginal du terme d'interaction, et l'autre pour sa significativité statistique. Appliquée à nos cinq groupes de pays, cette méthode conduit à l'obtention de dix graphiques présentés dans l'Annexe III. C (page 223).

Premièrement, pour les pays *Développés*, nous trouvons un effet marginal négatif fort et statistiquement significatif de la *RE* sur la décision d'investir se trouvant entre -0,38 et -0,003, comme présenté par la Figure III-3 (Annexe III. C).

Deuxièmement pour les pays *Emergents*, le terme d'interaction apparaît négatif mais non significatif, puisque d'après la Figure III-4 (Annexe III. C), les observations ont des z-statistiques se trouvant entre ses valeurs critiques (±1,96) représentées par les traits haut et bas horizontaux à l'axe des ordonnées et correspondant au seuil de significativité de 5%. Par conséquent, l'effet marginal de *RE* pour les pays émergents est négatif, et correspond à celui de la variable *RE* seule, c.-à-d. – 0,019 dans le modèle (6).

Ensuite, pour les *PECO* (Figure III-5 dans l'Annexe III. C), l'effet d'interaction est positif pour toutes les observations mais statistiquement non significatif quelque soit les probabilités prédites de choisir un pays en transition de l'Europe Centrale et Orientale (axe des abscisses). Il y a cependant quelques exceptions. Les observations pour lesquelles le terme d'interaction est statistiquement significatif, à savoir celles qui ont les plus petites probabilités prédites (en-dessous de 0,02), ont également les plus faibles effets marginaux qui ne compensent pas l'effet marginal de la variable *RE* du

modèle (7). Par conséquent, l'effet de la réglementation environnementale pour les *PECO* correspond globalement à l'effet marginal de la variable *RE* rapporté dans le modèle (7) du Tableau III-3, c.-à-d. – 0,020.

D'après la Figure III-6 dans l'Annexe III. C, pour les pays en transition de la *CEI*, le terme d'interaction est positif et statistiquement significatif pour la plupart des observations. De plus, les valeurs prises par ces dernières compensent généralement l'effet marginal négatif de la variable *RE* de -0,021 dans le modèle (8). Cependant, un effet négatif de la réglementation environnementale persiste pour quelques observations de ces pays puisque le terme d'interaction, bien que positif, n'est pas statistiquement significatif. De ce fait, l'effet marginal pour ces observations est égale à celui de la variable *RE* seule, c.-à-d. -0,021.

Enfin, nous trouvons un effet contraire à l'hypothèse de havre de pollution pour presque toutes les observations correspondant aux pays *En Développement*. D'après la Figure III-7 dans l'Annexe III. C, l'effet marginal est positif et très significatif et les valeurs prises, pouvant atteindre 0,23, atténuent complètement l'effet marginal négatif de la variable *RE* de -0,02 dans le modèle (9). Cela signifie que les firmes françaises sont attirées par une réglementation environnementale plus rigoureuse dans ce groupe de pays.

Pour conclure, notre étude par groupe de pays met en évidence l'existence d'un effet de havre de pollution pour les pays *Développés*, *Emergents*, et les pays en transition *PECO*, c.-à-d. qu'une réglementation environnementale sévère dans ces pays décourage les IDE français. À l'opposé, les firmes françaises investissent davantage dans les pays E*n Transition de la CEI* et *En Développement* lorsque leur réglementation environnementale devient plus rigoureuse, excepté pour quelques pays de la *CEI* pour lesquels un effet de havre de pollution a été trouvé. Ces résultats indiquent l'hésitation des firmes françaises à se localiser dans les pays où la politique environnementale est jugée médiocre, ainsi que celle d'investir dans des pays fortement réglementé. Ainsi, la décision d'investir semble être « bornée » entre un niveau de RE minimum et un RE maximum. Dans cette borne, les firmes investissent, autrement non.

Afin de mettre en lumière cette non-linéarité potentielle dans l'effet de l'indice

RE sur la localisation des firmes françaises, nous réalisons trois régressions supplémentaires, intégrant d'abord la variable *RE* au carré, et puis des termes d'interaction entre la variable *RE* et les variables indicatrices classant les pays en fonction de la médiane et des quartiles de l'indice *RE*. Ces résultats sont rapportés dans le Tableau III-4.

Les résultats du modèle (10) confirment notre intuition sur l'existence d'un effet non linéaire de la réglementation environnementale sur la décision d'investir d'une firme française, puisque le coefficient de la variable *RE* est positif tandis que celui de *RE* au carré s'avère être significativement négatif. La réglementation environnementale encourage les IDE français pour des valeurs faibles de *RE*, puis les décourage. Ensuite, nous nous interrogeons sur la rangée des valeurs de l'indice *RE* où le passage d'un effet positif à un effet négatif a lieu. D'abord, nous estimons le modèle (11) en introduisant un terme d'interaction entre la variable *RE* et une variable indicatrice prenant la valeur « 1 » pour les pays plus réglementés *REsus50* (*RE* supérieur à la médiane), « 0 » autrement. Par conséquent, la variable *RE* seule capte de la réglementation environnementale pour les pays moins réglementés (*RE* en dessous de la médiane).

Les résultats empiriques confirment la conclusion du modèle (10) : la réglementation environnementale décourage les IDE à des valeurs élevées de l'indice *RE*, et les attire à des valeurs plus faibles. D'après la Figure III-8 de l'Annexe III. C, il y a quelques observations pour lesquelles le terme d'interaction (RE_{t-1}**REsus50*) est non significatif, d'autres avec des valeurs positives et significatives, ou d'autres encore avec des valeurs négatives et significatives mais qui ne compensent pas l'effet positif de la variable RE seule. Ainsi, parmi les pays avec un indice *RE* supérieur à la médiane, certains connaissent toujours un impact positif de leur réglementation environnementale sur les IDE. En conséquence, nous ajoutons un quartile à la médiane et regroupons les pays selon leur classement en dessous ou au-dessus du troisième quartile de l'indice *RE*.

Tableau III-4 Estimation de l'effet non linéaire de l'indice *RE* (effets marginaux)

	(10)	**(11)**	**(12)**
ln(*PM*)	0,006***	0,005***	0,007***
	(0,000)	*(0,000)*	*(0,000)*
ln(*PIBcap*)	0,004***	0,004***	0,004***
	(0,001)	*(0,001)*	*(0,001)*
%ΔPTF	0,0001**	0,0001**	0,0001**
	(0,000)	*(0,000)*	*(0,000)*
$\ln(KL_{t-1})$	-0,006***	-0,005***	-0,006***
	(0,001)	*(0,001)*	*(0,001)*
$\ln(RE_{t-1})$	**0,750*** **	**0,077*** **	**-0,049*** **
	(0,108)	*(0,011)*	*(0,006)*
$(\ln(RE_{t-1}))^2$	**-0,094*** **		
	(0,013)		
$\ln(RE_{t-1}$*REsus50)		**-0,103*** **	
		(0,011)	
$\ln(RE_{t-1}$*REsous75)			**0,058*** **
			(0,008)
ln(*CORRUP*)	-0,009***	-0,007***	-0,011***
	(0,003)	*(0,003)*	*(0,002)*
ln(*QUALREGUL*)	-0,003	-0,001	-0,006**
	(0,003)	*(0,002)*	*(0,002)*
DEMOC	0,002**	0,003***	0,002**
	(0,001)	*(0,001)*	*(0,001)*
ACP	0,005***	0,004**	0,006***
	(0,002)	*(0,002)*	*(0,002)*
COL45	0,008***	0,012***	0,005***
	(0,002)	*(0,002)*	*(0,002)*
REsus50		1,000***	
		(0,000)	
REsous75			-1,000***
			(0,000)
Var. indicatrices groupe de pays	Oui	Oui	Oui
Pseudo R^2	0,0589	0,0598	0,0589
Observations	96054	96054	96054

Légende : Ecarts-type bootstrap, corrigés pour les corrélations intragroupes, entre parenthèses ; * p<0,1 ** p<0,05 *** p<0,01

Le modèle (12) intègre ainsi un terme d'interaction entre la variable *RE* et une variable indicatrice prenant la valeur « 1 » pour les pays avec un indice *RE* situé dans les trois premiers quartiles (RE_{t-1}*REsous75*), et « 0 » pour le dernier quartile. La variable *RE* seule capte ainsi l'effet de la réglementation environnementale sur les IDE spécifiques aux pays avec un indice *RE* situé dans le dernier quartile, c.-à-d. les plus réglementés. Nous trouvons finalement un effet fort de havre de pollution pour

ces derniers. Le terme d'interaction associé et illustré dans la Figure III-9 de l'Annexe III. C, est positif et significatif pour presque toutes les observations, compensant généralement l'effet marginal négatif de la variable *RE*, de -0,049, dans le modèle (12). Cependant, pour quelques observations encore, le terme interactif est soit négatif, soit non significatif, soit positif mais ne compensant pas l'effet négatif de la variable *RE* seule. Pour tous ces cas, l'effet marginal de la réglementation environnementale est donc négatif. Par conséquent, nous avons un effet négatif de la réglementation environnementale sur les IDE français dans le quartile supérieur de l'indice *RE* et un effet positif pour un niveau de RE en dessous de la médiane, et un effet ambigu dans le troisième quartile de l'indice *RE*.

Des explications à cette relation non linéaire peuvent être étroitement liées à la notion de compétitivité. En plus de leurs propres technologies très performantes et « propres » à l'égard de l'environnement, plusieurs autres facteurs définis à l'échelle de l'économie d'accueil déterminent la compétitivité des filiales étrangères. Parmi ces facteurs on peut mentionner l'approvisionnement en infrastructure environnementale, telles que les conduites d'eau, les équipements de traitement des eaux usées, les remblais de terrain pour les déchets, etc. De même, dans certains secteurs spécifiques, les firmes pourraient utiliser des ressources naturelles dans leur processus de fabrication, et avoir besoin de matières premières relativement « propres » afin de pouvoir réaliser un produit acceptable (fabrication de nourriture et boissons, bois, etc…). Ces firmes apprécieraient également de trouver dans le pays d'accueil des produits semi-finis moins coûteux mais tout de même à qualité acceptable, qui seraient intégrés à la fabrication des produits finis favorables à l'environnement. Par conséquent, si une filiale prévoit de se localiser dans un pays afin de tirer bénéfice d'une politique environnementale plutôt laxiste, elle rechercherait tout de même un certain niveau de réglementation environnementale pour lui permettre une production dans un contexte environnemental et d'affaires adéquats. Un autre argument serait que, dans la concurrence internationale, les firmes multinationales cherchent à respecter un minimum de normes environnementales requises par leur politique globale et conformes aux normes internationales. Ainsi, en créant une nouvelle filiale ou en recherchant des associés locaux, les firmes multinationales préféreraient se

localiser dans un pays respectant ce niveau minimum de normes environnementales internationales, afin par exemple de faciliter ses investissements et transferts de technologie. En conclusion, les décisions d'investir à l'étranger sont souvent des décisions de long terme qui engagent les firmes pour l'avenir. Confrontées à des alternatives de localisation assurant toutes, actuellement, des coûts environnementaux faibles, les firmes multinationales devraient toutefois favoriser les pays ayant une conception de politique environnementale assez flexible pour respecter des normes environnementales futures allant vers plus de rigueur.

3.1.5.2. Tests de robustesse

Le Tableau III-5 présente les résultats de nos tests de robustesse[57].

Dans les modèles (13) et (14) nous testons la sensibilité des résultats du modèle (1) à la proxy *RE* utilisée pour la réglementation environnementale. Nous remplaçons successivement la variable *RE* par deux variables alternatives, *REacp* et *SANSPLOMB*. *REacp* est un indice de réglementation environnementale comprenant les mêmes variables ayant servies pour construire *RE* (obtenu par la méthode des *Z-score*), mais calculé par la méthode de l'analyse en composante principale. La variable *SANSPLOMB* représente la part de marché de l'essence sans plomb contre celle contenant du plomb. Damania, Fredriksson et List (2003) ont utilisé la teneur en plomb de l'essence pour représenter la sévérité de la politique environnementale, et les auteurs rappellent que cette variable avait été également employée par Deacon (1999) et Hilton et Levinson (1998) en tant que proxy pour la réglementation environnementale. En effet, puisque le plomb constitue un polluant d'air très nocif, les pays relativement stricts ne devraient autoriser qu'une teneur en plomb minimale

[57] Afin de contrôler pour l'effet d'investissements multiples à l'étranger d'une maison mère française sur sa décision de localisation, nous avions également estimé le modèle en intégrant une variable indicatrice représentant l'existence de plusieurs filiales d'une seule maison mère dans le même pays. La variable a été rejetée dans nos régressions Logit, signifiant qu'elle n'a pas d'impact statistiquement significatif, probablement parce que dans notre base de données les sociétés mères n'ont généralement pas plusieurs filiales dans le même pays.

de l'essence. Les données concernant les teneurs en plomb n'étant pas disponibles pour toutes les années et tous les pays dans notre échantillon, nous utilisons plutôt la part de marché de l'essence sans plomb qui est une mesure captant le même effet : dans les pays relativement stricts, l'essence sans plomb devrait être favorisée contre l'essence avec plomb. Dans les deux modèles, la variable réglementation environnementale maintient son effet négatif et significatif sur le choix de localisation des firmes, même si le modèle (14) présente des résultats un peu différents pour les autres variables explicatives.

Ensuite, nous testons la robustesse de notre variable *Potentiel Marchand* dans le modèle (15), dans lequel nous intégrons des variables largement utilisées dans la littérature pour capter l'effet de la taille du marché et de son accessibilité, à savoir les variables *PIBdist* (PIB du pays d'accueil normalisé par sa distance par rapport à la France), *Contiguïté* (partage d'une frontière commune), et *LangEthn* (partage d'une langue commune, des groupes ethniques). Puisque toutes les variables gardent leur signe et la significativité, nos résultats sont confirmés d'être robustes à l'inclusion de différentes mesures de potentiel marchand.

Dans le modèle (16) nous estimons une spécification alternative au modèle (1). C'est une estimation Logit comprenant des variables indicatrices pour chaque code NAF à 4 chiffres représentant le secteur de la filiale, contrôlant de ce fait pour les effets fixes industrie. Les résultats sont très semblables à ceux du modèle (1), puisque dans notre étude le Logit conditionnel est par construction un modèle à effets fixes firmes, tenant donc aussi compte des caractéristiques individuelles du secteur.

Dans les modèles (17) et (18), nous contrôlons pour les facteurs invariants dans le temps et présentons donc les résultats d'estimation des régressions intégrant des effets fixes pays. Le modèle (17) montre un effet non significatif pour la variable RE, probablement en raison de sa faible variation au cours de la période d'étude. L'utilisation de la variable AEM, une proxy largement utilisée pour la réglementation environnementale, avec une variance temporelle plus importante que notre indice *RE*, confirme dans le modèle (18) l'effet significatif et négatif de la réglementation environnementale sur le choix de localisation des firmes, tout en contrôlant pour les

effets fixes pays.

Tableau III-5 Tests de robustesse (coefficients)

	(13)	**(14)**	**(15)**	**(16)**	**(17)**	**(18)**
ln(*PM*)	0,608***	0,437***		0,609***	1,645**	1,905**
	(0,045)	*(0,070)*		*(0,052)*	*(0,798)*	*(0,840)*
ln(*PIBdist*)			**0,882*** **			
			(0,091)			
Contiguïté			**0,336****			
			(0,131)			
LangEthn			**0,199***			
			(0,117)			
ln(*PIBcap*)	0,537***	0,584***	0,486***	0,347***	-0,226	-0,230
	(0,117)	*(0,216)*	*(0,135)*	*(0,117)*	*(0,805)*	*(0,819)*
%ΔPTF	0,012***	0,007	0,014***	0,013***	0,006	0,008*
	(0,004)	*(0,005)*	*(0,004)*	*(0,004)*	*(0,005)*	*(0,005)*
ln(KL_{t-1})	-0,685***	-0,347*	-0,665***	-0,484***	-2,010***	-1,981***
	(0,111)	*(0,209)*	*(0,130)*	*(0,104)*	*(0,465)*	*(0,449)*
ln(*REacp* $_{t-1}$)	**-1,880*****					
	(0,317)					
SANSPLOMB $_{t-1}$		**-0,005*****				
		(0,002)				
ln(*RE* $_{t-1}$) *z-score*			**-2,593*****	**-1,797*****	0,258	
			(0,326)	*(0,272)*	*(0,768)*	
ln(AEM_{t-1})						**-1,134****
						(0,470)
ln(*CORRUP*)	-0,908***	0,545	-1,799***	-1,063***	0,266	0,306
	(0,208)	*(0,401)*	*(0,192)*	*(0,265)*	*(0,565)*	*(0,576)*
ln(*QUALREGUL*)	-0,457*	0,253	-0,170	-0,366	1,966***	2,196***
	(0,253)	*(0,548)*	*(0,244)*	*(0,330)*	*(0,672)*	*(0,696)*
DEMOC	0,324***	0,659***	0,143	0,344***	0,140	0,122
	(0,093)	*(0,156)*	*(0,093)*	*(0,098)*	*(0,176)*	*(0,175)*
ACP	0,457***	-0,595**	0,436***	0,477***	-0,109	-0,078
	(0,143)	*(0,235)*	*(0,135)*	*(0,118)*	*(0,201)*	*(0,206)*
COL45	0,887***	1,033***	0,604***	0,769***	-3,229	-2,892
	(0,110)	*(0,226)*	*(0,179)*	*(0,140)*	*(8,583)*	*(8,610)*
Emergent	0,982***	-0,122	1,198***	1,013***	0,156	-0,604
	(0,198)	*(0,287)*	*(0,180)*	*(0,164)*	*(1,508)*	*(2,146)*
TrPECO	0,276	-0,534*	0,748***	0,324**	-3,355***	-4,716***
	(0,185)	*(0,292)*	*(0,173)*	*(0,160)*	*(0,723)*	*(1,129)*
TrCEI	0,468*	0,500	0,679***	0,422*	-5,520	-6,527
	(0,284)	*(0,450)*	*(0,258)*	*(0,244)*	*(8,019)*	*(8,290)*
En Développement	-0,899***	-1,418**	-0,650***	-0,859***	-3,581	-4,654
	(0,237)	*(0,556)*	*(0,226)*	*(0,217)*	*(7,307)*	*(7,314)*
Effets fixes industrie	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
Effets fixes pays	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui
Pseudo R^2	0,0637	0,0354	0, 0676	0,0543	0,1394	0,1397
Observations	96054	37698	96054	95981	96054	96054

Légende : Ecarts-type bootstrap entre parenthèses ; * p<0,1 ** p<0,05 *** p<0,01

3.2. Impact des IDE du secteur manufacturier français sur l'environnement des pays hôtes

3.2.1. Introduction

La littérature liant la pollution aux flux entrants d'IDE dans un nombre de pays en développement aussi bien que dans les pays développés est assez importante. Des raisonnements économiques alternatifs concernant le lien entre ces deux variables ont été avancés et étudiés autant théoriquement, qu'empiriquement.

Premièrement, selon l'hypothèse de havre de pollution, la réglementation environnementale faible dans un pays d'accueil peut attirer les firmes étrangères désireuses d'éviter la mise en conformité environnementale coûteuse dans leur pays d'origine (voir la revue de la littérature dans la sous-section 3.1.2 de ce chapitre). Par conséquent, un effet d'échelle sur la pollution se produit dans la mesure où l'activité de ces firmes multinationales contribue de manière significative à l'augmentation de la production industrielle du pays d'accueil, ce qui résulterait en un niveau global de pollution plus élevé (Zarsky, 1999). Si cette hypothèse a été largement étudiée dans la littérature sur l'ouverture économique et l'environnement, seuls quelques papiers ont essayé d'estimer l'effet direct sur la qualité environnementale du commerce ou de la relocalisation du capital induit par l'hypothèse de havre de pollution (Antweiler, Copeland et Taylor, 2001 ; Dean, 2002 ; Grossman et Krueger, 1993 ; He, 2006). En effet, la délocalisation des firmes polluantes est devenue une préoccupation majeure et il devient important d'évaluer le dommage réel causé par ces havres de pollution sur la qualité environnementale globale du pays d'accueil.

Deuxièmement, on peut constater que la mondialisation ne se traduit pas seulement par la libre circulation des biens et des capitaux, et donc une augmentation de la pollution proportionnelle à l'accroissement de la production locale, mais également par un développement des échanges technologiques. Avec l'ouverture des

économies et l'accueil de firmes multinationales, les entreprises locales ont l'opportunité d'importer les technologies étrangères les plus performantes du point de vue environnemental. En effet, il arrive souvent que les firmes multinationales choisissent des normes environnementales supérieures à celles imposées par la réglementation locale. Eskeland et Harrison (2003), par exemple, montrent qu'en Côte d'Ivoire, au Mexique et au Venezuela, les unités de production étrangères dans les secteurs de la chimie, de la raffinerie, du bois et des machines non électriques sont significativement plus efficaces énergétiquement ou utilisent des procédés plus propres que les installations locales. Ceci se produit en principe pour des motifs de réputation ou parce qu'il est souvent coûteux de changer les normes environnementales en vigueur sur leur marché d'origine, pour lesquelles ces firmes ont déjà des mécanismes efficaces de fonctionnement. Les entreprises locales, situées à proximité, qui ont alors davantage de facilités à adopter, elles-mêmes, des technologies plus performantes, peuvent en bénéficier. En exigeant des standards technologiques de qualité, les firmes multinationales peuvent aussi influencer l'efficacité technologique des industries en amont de leur activité. Ce mécanisme selon lequel les IDE induisent des transferts de technologies et de méthodes de gestion favorables à l'environnement est qualifié de « halo de pollution » (pollution halo) dans la littérature anglo-saxonne. Selon l'hypothèse de halo de pollution, en appliquant des normes environnementales universelles, les multinationales s'engageant dans les IDE tendront à diffuser leur technologie relativement plus « propre » à leurs partenaires dans le pays d'accueil (Birdsall et Wheeler, 1993 ; Zarsky, 1999).

En dépit de ces arguments théoriques clairs, les travaux empiriques testant ces hypothèses afin d'estimer l'impact des IDE sur l'environnement n'ont pas pu jusqu'ici fournir des résultats concluants. Par exemple, alors que quelques études confirment l'hypothèse de havre de pollution avec ses conséquences négatives sur l'environnement (Mani et Wheeler, 1999 ; Xing et Kolstad, 1996), d'autres n'y parviennent pas et tendent ainsi à soutenir le concept de halo de pollution (Eskeland et Harrison, 2003 ; Grossman et Kruger, 1995). Parmi le grand nombre d'études sur le lien entre les IDE et l'environnement, très peu d'attention a été prêtée à cette

hypothèse alternative de halo de pollution. Par exemple, un nombre d'études confirment la tendance des firmes étrangères à être plus performantes que les firmes domestiques du point de vue environnemental. Cinq études de cas menées par Gentry (1998) cherchent à voir si les entreprises étrangères contribuent aux performances environnementales dans les pays d'accueil. L'auteur examine les IDE dans le secteur agricole en Costa Rica (bananes) et en Brésil (soja) ; et dans l'industrie manufacturière en Costa Rica et en Mexique. Gentry (1998) conclut que l'impact environnemental des IDE est généralement positif. Une autre étude par Blackman et Wu (1999) montre que les IDE dans la production d'électricité en Chine ont augmenté l'efficacité énergétique dans ce secteur et ont contribué à la réduction de la pollution. La première explication est que ces IDE sont basés sur des technologies plus avancées. Une meilleure gestion et l'introduction de la concurrence expliquent également une partie de cet effet de halo de pollution. Une étude de cas détaillée sur les IDE dans le secteur d'extraction du Chili dans les années 1970 et 1980 a constaté que les deux compagnies d'appartenance étrangère étaient (de loin) plus performantes que les firmes domestiques, en grande partie en raison d'une technologie plus propre (Lagos et Velasco, 1999). Une autre étude des multinationales dans l'industrie manufacturière en Inde montre de même que les entreprises étrangères polluent moins que les firmes domestiques, mais ne prouve pas que ces firmes contribuent au transfert de meilleures pratiques de gestion environnementale (Ruud, 2002). L'auteur conclut que les normes et les institutions locales sont cruciales dans l'explication du comportement des multinationales.

Il est ainsi important de noter que pour qu'un effet de halo se produise, cela suppose que les entreprises étrangères sont plus « propres » que les firmes domestiques. Il a souvent été dit que les multinationales appartenant aux pays de l'OCDE utiliseront typiquement une technologie plus propre et posséderont des systèmes de gestion environnementale plus sophistiqués que beaucoup de firmes domestiques dans les pays en développement, souvent en raison des normes environnementales plus rigoureuses en vigueur dans les pays de l'OCDE (Zarsky, 1999). Le souci de continuer à employer de telles technologies dans leurs filiales dans les pays en développement peut découler du fait que ces multinationales ont souvent

de grands marchés d'exportation dans les pays de l'OCDE, où elles doivent répondre aux exigences des consommateurs concernés par la qualité environnementale. Comme le notent Wallace (1996) et Zarsky (1999), de telles technologies peuvent être indirectement transmises aux sociétés domestiques par l'intermédiaire des externalités en amont, aussi bien qu'en aval.

Les multinationales peuvent chercher à installer leurs filiales dans des pays avec une réglementation moins sévère juste pour éviter les surcoûts de mise en conformité résultant d'une augmentation prévue des normes environnementales dans leur pays d'origine, ou d'autres destinations potentielles, tout en gardant par contre leur niveau de mise en conformité actuel. Ces firmes étrangères, se contentant de respecter la réglementation moins sévère du pays d'accueil,[58] sont souvent plus performantes du point de vue environnemental que les firmes locales, même que ce soit un effet de havre de pollution les avoir guidées dans leur décision de localisation. Ceci peut donc avoir des retombées positives sur l'amélioration technologique des sociétés et concurrents nationaux.

Toutefois, puisqu'il y a peu de papiers ayant étudié l'hypothèse de halo de pollution, les résultats sont encore ambigus. Précisément, Dasgupta, Hettige et Wheeler (2000), Hartman, Huq et Wheeler (1997), Huq et Wheeler (1993), Pargal et Wheeler (1996) ont suggéré que la propriété étrangère des firmes a peu d'impact sur les performances environnementales. En revanche, Eskeland et Harrison (2003) s'interrogeant sur l'effet de la propriété étrangère sur l'intensité énergétique des firmes en Côte d'Ivoire, au Mexique et au Venezuela, trouvent systématiquement que la propriété étrangère réduit l'intensité énergétique des usines locales.

Une explication possible de ces résultats mitigés peut être le fait qu'une grande partie de la littérature a supposé que la propriété étrangère d'une firme est intrinsèquement le facteur clé de la réduction des dommages environnementaux de la

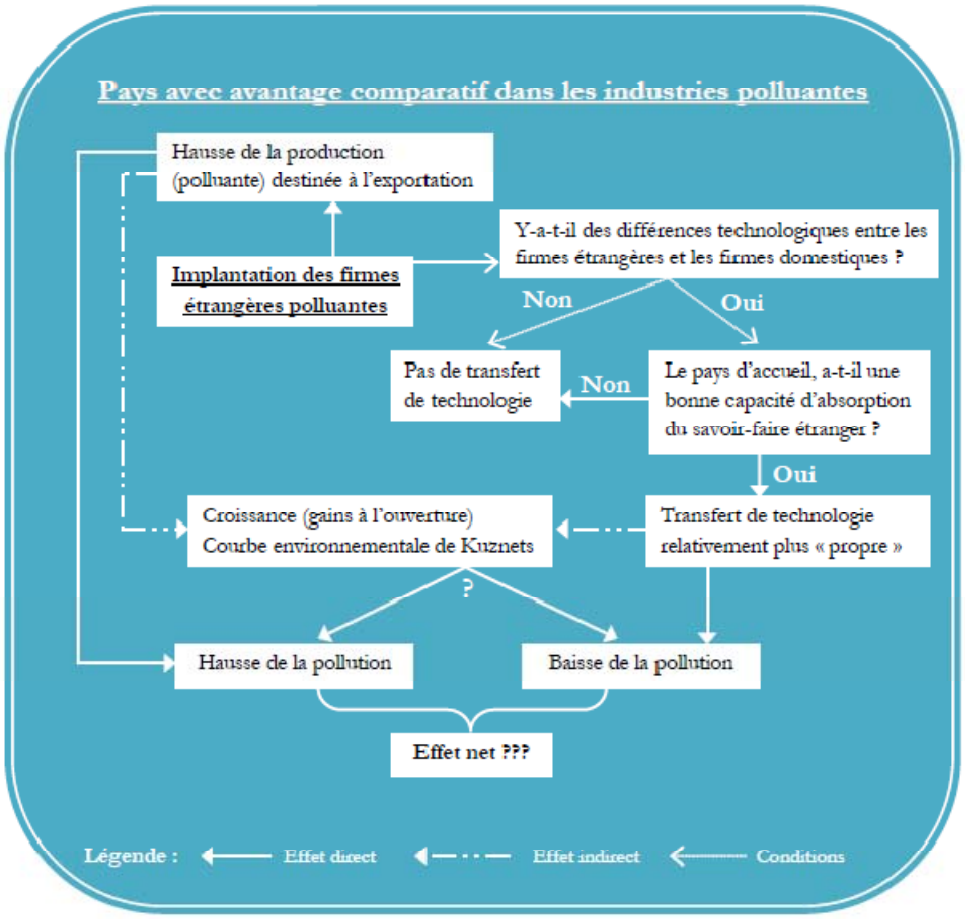
[58] Des études de cas des IDE dans l'industrie pétrolière en Nigéria, Equateur, Azerbaïdjan et en Kazakhstan, constatent que les multinationales tendent souvent à poursuivre les pratiques environnementales locales, qui seraient condamnées dans leurs pays d'origine (Leighton, Roht-Arriza et Zarsky, 2002).

production dans les pays en développement. Cependant, alors que la propriété étrangère d'une firme peut raisonnablement être supposée fournir un plus grand accès à la technologie étrangère, le fait qu'une telle technologie soit réellement utilisée peut crucialement dépendre de la nature et de la volonté du décideur de la firme et de la capacité de ses employés à absorber le savoir-faire étranger et à intégrer efficacement la technologie étrangère plus sophistiquée. En effet, à l'heure où les multinationales passent d'une gestion environnementale de fin de cycle à une gestion de prévention de la pollution, elles peuvent influer sur la gestion environnementale des fournisseurs, concurrents et clients de leurs filiales, en montrant l'exemple et en introduisant leurs propres normes environnementales. Et elles peuvent fournir aux techniciens et ingénieurs locaux une formation aux technologies et pratiques de prévention de la pollution, et de minimisation des déchets.

Le fait que l'acquisition de capital humain dans les multinationales étrangères peut être un facteur important pour les firmes dans les pays en développement a déjà été suggéré théoriquement et empiriquement dans la littérature sur les externalités des IDE sur la productivité totale des facteurs. Par exemple, Fosfuri, Motta et Rønde (2001) et Glass et Saggi (2002) montrent théoriquement comment les externalités technologiques sont susceptibles de se produire par le mouvement des ouvriers entre les firmes étrangères et domestiques. Une illustration empirique de ce phénomène est présentée par Görg et Strobl (2005). Un nombre de papiers empiriques suggèrent que les firmes étrangères tendent à fournir plus de formation que les firmes domestiques (Djankov et Hoekman, 2000 ; Gershenberg, 1987 ; Sousa, 2001). ILO (1981) et Lindsey (1986) trouvent qu'une telle formation est particulièrement importante dans les pays en développement. Dans cet ordre d'idées, Cole, Elliott et Strobl (2008) prolongent la discussion sur les implications des IDE dans les pays en développement en examinant un nouveau mécanisme par lequel l'influence étrangère peut affecter les performances environnementale des firmes. Ils se concentrent sur le cas des employés ayant eu une formation ou expérience précédente dans une société étrangère et utilisent par la suite les connaissances acquises au profit de l'environnement local. Les auteurs montrent que la formation étrangère du manager d'une entreprise contribue à la réduction de l'intensité énergétique des usines au Ghana.

Pour résumer le mécanisme d'impact sur la pollution du pays d'accueil de la présence des firmes étrangères à la recherche d'avantages comparatifs environnementaux, i.e. de coûts de mise en conformité environnementale actuels ou anticipés futurs moins élevés, nous présentons la Figure III-2.

Figure III-2 Modélisation de l'impact des IDE sur la pollution du pays hôte



Tout d'abord, une fois identifié le pays ayant un avantage comparatif dans les industries polluantes, les firmes multinationales s'y installent pour exploiter ces avantages, comme le suggère l'hypothèse de havre de pollution. Ceci entraine une hausse de la production destinée à l'exportation, qui induira, par les effets d'échelle et de composition, une augmentation des niveaux de pollution. Ces gains de l'ouverture économiques peuvent aussi contribuer à la croissance économique, qui, d'après la courbe environnementale de Kuznets, peut avoir des effets ambigus sur la pollution, en fonction des conditions initiales du pays et des effets dominants d'échelle, de composition ou technique (voir détails dans la section 1.2 du Chapitre I, page 58). En même temps, conformément à l'hypothèse de halo de pollution, s'il existe des

différences technologiques significatives entre les firmes étrangères et les firmes locales, un transfert de technologie relativement plus « propre » peut se produire, à la condition bien évidement qu'il ait une capacité suffisante d'absorption locale de ces technologies souvent plus sophistiquées. Le transfert de technologie induira ainsi un effet technique qui permettra à son tour de réduire les niveaux de pollution. L'acquisition de technologies plus modernes et efficaces peut aussi contribuer à la croissance économique, qui, comme précédemment, aura un effet ambigu sur la pollution dépendant de l'importance relative des effets du revenu et de l'échelle de la production.

3.2.2. Objet d'étude, données et méthode

Le travail qui suit est en effet une suite de l'étude de la première partie du Chapitre III (soit la section 3.1) qui cherche à évaluer l'impact des IDE français du secteur manufacturier sur la qualité environnementale des pays d'accueil. Pour rappel, nous avons validé l'effet de havre de pollution pour tous les pays développés, émergents, la plupart des pays en transition PECO et un certain nombre de pays de la CEI recevant des investissements français dans le secteur manufacturier. A l'opposé, cette hypothèse a été rejetée pour la plupart des pays en transition de la CEI et pour tous les autres pays en développement inclus dans l'échantillon, où une réglementation environnementale plus laxiste semble plutôt décourager les investissements français. Nous voulons ainsi estimer l'effet des IDE sur la pollution locale dans tous ces cas de figure pour savoir si :

- les pays, pour lesquels l'effet de havre de pollution a été confirmé, auraient intérêt à rendre leur politique environnementale plus sévère, pour éviter l'implantation des firmes étrangères polluantes, ou à profiter de cet avantage comparatif, afin de bénéficier d'un transfert de technologie relativement plus propre.

- les pays, avec une politique environnementale trop laxiste, où la dernière joue en défaveur des IDE, devrait se contenter de cette absence de havres de pollution, ou chercher à améliorer leur politique environnementale afin de bénéficier d'un éventuel transfert de technologies grâce aux IDE.

Afin de lier les résultats de la section précédente relatifs à l'existence de havres de pollution aux résultats de cette section relatifs à l'impact des IDE sur la pollution, nous sommes tenus de garder le même échantillon de pays, les mêmes années et firmes françaises du secteur manufacturier que dans l'étude précédente (section 3.1). Nous testons donc l'impact des IDE, mesurés par le nombre cumulé de firmes françaises présentes dans le secteur manufacturier d'un pays receveur (données DGTPE), sur la pollution, représentée par les émissions industrielles de CO_2 (données AIE).

L'utilisation de la variable CO_2 comme proxie pour la pollution peut souffrir de certaines imprécisions. Le CO_2 est simplement une source de pollution parmi beaucoup d'autres. Le SO_2, le NOx et les polluants organiques de l'eau sont d'autres polluants indésirables. En plus, le CO_2 n'a pas reçu beaucoup d'échos dans les réglementations nationales, puisque ses effets sont plus globaux que locaux (Managi, 2004). Néanmoins, le CO_2 peut être utilisé comme une proxie valide pour les raisons suivantes. D'abord, le CO_2 est considéré le gaz à effet de serre primaire responsable du réchauffement global ; sa réglementation devient une question intergouvernementale très importante (Talukdar et Meisner, 2001). Deuxièmement, les séries chronologiques fiables sur les émissions de CO_2 sont facilement disponibles. Il y a eu plusieurs études qui ont utilisé le CO_2 pour examiner le lien commerce/investissement-pollution. Celles-ci incluent Yang (2001) qui évalue l'effet de la libéralisation des échanges sur l'environnement en Taiwan ; Holtz-Eakin et Selden (1995) qui étudient le lien entre les émissions de CO_2 et la croissance économique ; et Zaim et Taskin (2000) qui emploient les émissions de CO_2 comme le seul polluant afin de développer un indice d'efficacité environnementale. En revanche, les données sur d'autres polluants sont limitées. Dans l'étude transnationale récente de Cole et Elliot (2003) par exemple, le SO_2 et le NOx étaient disponibles seulement pour 26 pays. Enfin, une comparaison entre les principaux 20 pollueurs mondiaux, basés sur les émissions de CO_2 et de SO_2 en 2000, montre 15 pays étant dans les deux listes. De plus, les coefficients de corrélation entre trois polluants importants (CO_2 et NO, CO_2 et SO_2) parmi 111 pays en 1990 étaient de 0,9529 et 0,9536, respectivement.

Le niveau élevé de corrélation entre les trois polluants fournit des éléments de preuve suffisants pour valider l'utilisation du CO_2 comme proxie de mesure des niveaux de pollution.

Notre échantillon comporte tous les pays examinés dans la section 3.1 (voir l'Annexe III. B) sur la période 1996-2002, pour lesquels la variable CO_2 ne comporte pas de valeur manquante. Nous gardons la même classification des pays, c.-à-d. pays en transition PECO (*TrPECO*), pays en transition CEI (*TrCEI*), pays développés (*Développé*), pays émergents (*Emergent*) et autres pays en développement (*En Développement*).

Pour l'équation de pollution, nous considérons le cadre théorique utilisé dans les chapitres précédents, et notamment la décomposition des émissions totales proposée par Grossman (1995) :

$$\hat{E}_i = \hat{Y}_i + \sum\nolimits_j^n \hat{\gamma}_{ij} + \sum\nolimits_j^n \hat{e}_{ij} \qquad (3.2.1)$$

où E sont les émissions totales ; i représente les pays et $j = 1, 2, ..., n$ les divers secteurs économiques. Y_i est l'échelle de l'économie (le PIB) du pays i ; $\gamma_{ijt} = Y_{ijt} / Y_{it}$ représente la part de la valeur ajoutée du secteur j dans le PIB du pays i; et $\hat{e}_{ij}$ représente l'intensité de pollution du secteur j dans le pays i.

Les chapeaux des trois termes dans l'équation (3.2.1) dénotent les variations en pourcentage, de l'effet d'échelle d'abord, puis de composition et enfin de l'effet technique. Pour les deux premiers effets, nous utilisons les variables *PIB* et *KL* (dotations relatives en facteurs de production, soit K - capital et L - travail) en provenance de la base de données *World Development Indicators* de la Banque Mondiale. Pour l'effet technique, nous utilisons l'indice de sévérité de la réglementation environnementale, *RE*, présenté dans la sous-section 3.1.4.2 (page 182). Enfin, comme le suggèrent Antweiler, Copeland et Taylor (2001), Copeland et Taylor (2001, 2004), Dean (2002), Frankel et Rose (2005), les effets d'échelle, de composition et technique sont endogènes et souvent déterminés par l'ouverture du pays au commerce et aux IDE. Par conséquent, nous intégrons dans notre modèle deux variables supplémentaires afin de capturer l'ouverture commerciale et aux IDE (aux investissements français du secteur manufacturier dans notre cas), soit les variables

Ouv et *IDE*.[59] Enfin, en examinant ici les émissions industrielles des pays très hétérogènes, surtout en ce qui concerne les dotations relatives en capital, nous intégrons aussi la variable *KL* au carré afin d'identifier des tendances différentes en fonction des dotations initiales.

L'équation à estimer s'écrit ainsi :

$$\ln CO_2ind_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln PIB_{it} + \beta_2 \ln(K/L)_{it} + \beta_3(\ln(K/L))^2_{it} + \beta_4 \ln RE_{it} + \\ + \beta_5 \ln Ouv_{it} + \beta_6 \ln IDE_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \qquad (3.2.2)$$

avec u_i - est un terme d'erreur qui permet de tenir compte d'un effet spécifique individuel de chaque pays, qui est invariant dans le temps et qui rend compte de l'influence sur la variable à expliquer des autres variables non prises en compte car difficiles à observer (mesurer) ; et ε_{it} - est une perturbation (erreur) idiosyncratique (c'est-à-dire sans autocorrélation, ni dans la dimension individuelle, ni dans la dimension temporelle) ou bruit blanc et représente l'influence des variables omises sur la variable à expliquer et qui varie d'un pays (*i*) à l'autre mais aussi dans le temps (*t*).

Pour estimer ce modèle sur des données en panel, nous effectuons d'abord quelques tests afin d'identifier l'importance des effets fixes spécifiques aux pays et/ou des effets aléatoires, pour le choix de la méthode d'estimation la plus efficace. Premièrement, les deux tests : Breusch-Pagan LM pour les effets aléatoires et le test F (u_i=0) pour les effets fixes, nous permettent de rejeter les hypothèses nulles et nous conduisent à préférer les techniques d'estimation en panel à la technique des MCO. Ensuite, la statistique du test Hausman des effets fixes versus les effets aléatoires, chi2=32,79 avec Prob>chi2=0,0000, nous montre que l'estimation avec des effets fixes donne des coefficients plus consistants que l'estimation avec des effets aléatoires.

Enfin, nous avons vu dans l'étude sur les havres de pollution (section 3.1) que les IDE des secteurs polluants (manufacturiers dans notre cas) sont influencés par la sévérité de la réglementation environnementale, les dotations relatives en facteurs de production etc., un nombre de variables qui apparaissent dans notre équation de pollution. Cela nous conduit à effectuer des tests d'exogénéité de type Hausman (forme Multiplicateur de Lagrange), c.-à-d. nous testons si les variables explicatives sont endogènes (corrélées avec le terme d'erreur). Ce test nous confirme que toutes les variables explicatives, sauf *IDE*, sont exogènes. Pour résoudre le problème

[59] Voir les définitions dans le Tableau III-11 (Annexe III. D, page 227).

d'endogénéité de la variable *IDE*, nous sommes tenus à utiliser une variable instrumentale pour *IDE*. Nous procédons tout d'abord à l'utilisation de cette variable retardée d'une année. Le même test d'exogénéité [60] de la variable IDE_{t-1} indique que cette variable n'est plus corrélée avec le terme d'erreur, et donc est exogène à notre modèle à effets fixes pays (voir Annexe III. E, page 228, pour les tests).

3.2.3. Résultats empiriques

Le Tableau III-6 présente les résultats empiriques de la régression des niveaux de pollution industrielle par CO_2 sur l'échelle de l'économie (*PIB*), les dotations relatives en capital (*KL*), la sévérité de la réglementation environnementale (*RE*), l'ouverture économique (*Ouv*) et le nombre de firmes françaises accueillies dans le secteur manufacturier (*IDE*). Le modèle (1) concerne l'échantillon global sans qu'une distinction soit faite pour les différents groupes de pays, alors que les modèles (2) à (6) présentent la même régression avec des particularités identifiées pour l'impact des IDE sur la pollution à travers nos cinq groupes de pays.

Avant d'analyser notre variable d'intérêt, il est à noter que toutes nos régressions valident les effets d'échelle et technique. Plus précisément, pour notre échantillon global de pays assez hétérogènes, une augmentation de 10% du PIB induit une hausse de 7 à 9% des émissions industrielles de CO_2, tandis qu'une augmentation de 10% de la sévérité de la politique environnementale réduit les émissions industrielles de CO_2 de 5 à 7%. Quant à la variable *KL*, l'effet de composition, dans le sens d'extension des secteurs intensifs en capital, est trouvé avoir un impact significatif seulement dans le modèle (4). Si pour le niveau initial des dotations en capital les effets seraient ambigus à travers les pays, qui sont d'ailleurs très hétérogènes, nos résultats indiquent qu'à des niveaux élevés de capitalisation toute accumulation supplémentaire de capital réduit la pollution. En effet, pour une technologie initiale et un stock de capital donnés, si le

[60] Ce test consiste à régresser, dans une première étape, la variable endogène retardée d'une année (soit IDE_{t-1}) sur les variables exogènes du modèle et à estimer, dans une deuxième étape, une nouvelle équation comprenant les variables exogènes, la variable endogène décalée et le résidu estimé à la première étape. Le test d'exogénéité de la variable endogène décalée revient à tester la significativité du coefficient du résidu estimé. Si ce coefficient n'est pas significatif, on peut considérer que la variable endogène décalé est exogène.

niveau initial du capital est bas alors le prix de référence d'une technologie plus propre est faible relativement au coût de son développement et il n'est donc pas intéressant d'investir dans la recherche et le développement. Ainsi, il y aurait une première phase de croissance basée seulement sur l'accumulation des équipements productifs avec une augmentation de la pollution jusqu'à ce qu'il y ait assez de capital pour effectuer des investissements dans la recherche et le développement, afin de développer des technologies plus propres profitables. Enfin, pour notre échantillon de pays hétérogènes, l'ouverture commerciale n'apparaît pas exercer un effet significatif sur la pollution.

Tableau III-6 Impact des IDE français dans le secteur manufacturier sur la pollution dans les pays hôtes

	(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**
ln(*PIB*)	0,746***	0,946***	0,679***	0,761***	0,836***	0,811***
	(0,167)	*(0,176)*	*(0,166)*	*(0,169)*	*(0,169)*	*(0,160)*
ln(*KL*)	0,499	0,482	0,691*	0,311	0,448	-0,556
	(0,379)	*(0,375)*	*(0,380)*	*(0,518)*	*(0,377)*	*(0,406)*
$(\ln(KL))^2$	-0,060***	-0,062***	-0,063***	-0,050*	-0,057***	-0,005
	(0 ,019)	*(0,019)*	*(0,019)*	*(0,027)*	*(0,019)*	*(0,021)*
ln(*RE*)	-0,688***	-0,587***	-0,432**	-0,711***	-0,637***	-0,537***
	(0 ,176)	*(0,176)*	*(0,192)*	*(0,181)*	*(0,175)*	*(0,170)*
ln(*Ouv*)	0,081	0,016	0,126	0,085	0,117	0,131
	(0 ,098)	*(0,099)*	*(0,098)*	*(0,099)*	*(0,098)*	*(0,094)*
ln(IDE_{t-1})	**0,054*** **	**0,062*** **	**0,057*** **	**0,058*** **	0,028	0,016
	(,019)	*(0,019)*	*(0,019)*	*(0,020)*	*(0,021)*	*(0,019)*
ln(IDE_{t-1}) x ***TrCEI***		**-0,160*** **				
		(0,050)				
ln(IDE_{t-1}) x ***TrPECO***			**-0,105*** **			
			(0,034)			
ln(IDE_{t-1}) x ***Développé***				-0,017		
				(0,033)		
ln(IDE_{t-1}) x ***Emergent***					**0,048*** **	
					(0,018)	
ln(IDE_{t-1}) x ***En Développement***						**0,137*** **
						(0,024)
Constante	-6,517*	-11,145***	-7,485**	-5,954	-8,854**	-4,004
	(3,807)	*(4,032)*	*(3,774)*	*(3,954)*	*(3,872)*	*(3,669)*
Effets fixes pays	*Oui*	*Oui*	*Oui*	*Oui*	*Oui*	*Oui*
R^2 -within	*0,18*	*0,20*	*0,20*	*0,18*	*0,20*	*0,25*
R^2 -between	*0,53*	*0,58*	*0,61*	*0,51*	*0,59*	*0,34*
R^2 - global	0,53	0,58	0,61	0,51	0,59	0,33
Observations	439	439	439	439	439	439

Légende : Ecarts-type entre parenthèses; * p<0,1 ** p<0,05 *** p<0,01

Note : Avec les effets fixes pays, les variables indicatrices *groupe de pays* sont systématiquement éliminées.

Concernant les IDE, pour notre échantillon global de pays (modèle (1)), pour lesquels nous avons trouvé dans la section précédente un effet de havre de pollution significatif, nos résultats indiquent qu'une présence plus élevée des firmes françaises dans le secteur manufacturier augmente la pollution. Ceci confirme l'effet néfaste des havres de pollution sur la qualité environnementale, i.e. les firmes étrangères cherchant à profiter des avantages comparatifs en termes de coût de dépollution contribuent à une hausse de la pollution dans le pays hôte. Cependant, nous identifions des effets divergents à travers les différents groupes de pays. Les modèles (2) et (3) indiquent que les IDE augmentent la pollution dans tous les pays de notre échantillon, excepté les pays en transition, où la présence des firmes françaises contribue à une réduction de la pollution. Ce résultat signifierait que les firmes françaises, profitant ou non des avantages comparatifs en termes de pollution, restent plus performantes que les firmes locales et contribuent à la modernisation des dernières via des externalités technologiques. Ensuite, des régressions sont effectuées avec des termes d'interaction séparément pour les autres groupes de pays, afin d'identifier d'autres pays qui bénéficieraient de cet effet de halo de pollution. Les modèles (4) à (6) montrent, toutefois, que pour chaque groupe de pays : *Développé*, *Emergent* et *En Développement*, les IDE exercent un effet néfaste sur la qualité environnementale. Afin de s'assurer dans l'interprétation de ces résultats, des tests de différence statistique des coefficients trouvés pour chaque groupe de pays se présentent nécessaires. Par conséquent, le test de Chow, dont les statistiques sont présentées dans le Tableau III-14 de l'Annexe III. F (page 229) nous montre que l'effet des IDE sur la pollution est statistiquement similaire pour les pays en transition PECO et CEI, soit négatif ; il est aussi statistiquement similaire pour les pays développés, émergents et en développement, soit positif ; mais il est statistiquement différent entre les pays en transition et les autres groupes de pays.

Enfin, en essayant de lier ces résultats aux résultats empiriques de la section précédente sur l'existence des havres de pollution, nous pouvons conclure que les firmes françaises sont susceptibles de créer des havres de pollution dans les pays développés, émergents et en transition PECO, avec des impacts néfastes sur l'environnement des deux premiers groupes de pays, suite aux effets d'échelle et de

composition, exception faite des PECO, où la présence des firmes étrangères réduit la pollution, grâce à un effet de halo de pollution. Concernant les pays où une relation opposée à l'hypothèse de havre de pollution a été identifiée, et notamment les pays en transition de la CEI et les autres pays en développement, l'existence des firmes étrangères polluantes guidées par d'autres facteurs d'attractivité que les coûts de dépollution, exerce un impact bénéfique sur l'environnement du premier groupe de pays, grâce à l'effet technique prévalant, et un effet néfaste sur l'environnement du deuxième groupe de pays, expliqué par une dominance de l'effet d'échelle sur la pollution.

Or, comme nous le suggèrent les relations causales représentées dans la Figure III-2, l'existence des havres de pollution dans des pays avec des niveaux technologiques similaires à celui des firmes étrangères accueillies risque d'avoir un effet négatif sur la qualité environnementale à cause d'un effet d'échelle de production dominant sur l'effet technique, puisqu'aucun transfert de technologie n'a lieu. Ceci explique l'effet positif des IDE français sur la pollution des pays développés et une partie des pays émergents. Ensuite, cette figure nous indique aussi, que malgré les différences technologiques, une hausse de la pollution peut se produire si les firmes locales n'ont pas les capacités suffisantes d'absorber le savoir-faire étranger et de s'approprier les nouvelles technologies plus sophistiquées. Ce deuxième constat peut expliquer à son tour l'effet néfaste sur la pollution des IDE français dans les pays en développement et certains pays émergents. Enfin, les différences technologiques entre les firmes françaises et celles des pays en transition, ainsi que le haut niveau du capital humain dans ces derniers pays, capable de profiter du transfert de technologie, seraient les facteurs clés de la manifestation d'un impact négatif sur la pollution des IDE français dans le secteur manufacturier.

3.3. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons testé l'hypothèse de havre de pollution, en examinant l'impact de la réglementation environnementale sur le choix de localisation des firmes françaises du secteur manufacturier, et l'effet de ces IDE français sur la pollution dans les pays d'accueil. Disposant de données de firmes relatives aux implantations des filiales françaises à travers le monde, nous avons pu tester cette hypothèse sur un échantillon global, mais également en distinguant parmi quatre groupes de pays: pays *Développés*, pays *Emergents*, pays en transition *PECO*, pays en transition *CEI*, et pays *En Développement*. L'application d'un modèle d'économie géographique, le recours à des mesures précises des déterminants « traditionnels » des IDE tels que le potentiel marchand, les facteurs de production, les facteurs de gouvernance, puis l'introduction d'un indice nouveau et embrassant les divers aspects d'une réglementation environnementale révèlent que l'hypothèse de havre de pollution est une réalité, mais particulièrement complexe.

Les résultats empiriques de notre modèle de base sur la localisation des firmes montrent qu'en présence de pays hétérogènes, les firmes françaises préfèrent se localiser dans les pays avec une réglementation environnementale moins rigoureuse, confirmant ainsi le rôle essentiel joué par la politique environnementale dans le choix de localisation des firmes du secteur manufacturier. Cet effet est encore plus fort pour les secteurs les plus polluants. Pour identifier les pays les plus susceptibles de constituer des havres de pollution, des estimations intégrant des termes d'interaction entre la réglementation environnementale et les groupes de pays valident l'existence d'effets de havres de pollution pour les pays développés, les pays émergents et les PECO. Au contraire, concernant la plupart des pays de la CEI et les autres pays en voie de développement inclus dans notre échantillon, qui sont censés être les moins bien réglementés, une politique environnementale plus rigoureuse semble plutôt attirer les IDE. Ce constat suggère l'existence d'un effet non linéaire de la réglementation environnementale sur le choix de localisation des firmes françaises. Il

est appuyé par des analyses supplémentaires révélant l'existence d'un seuil, situé dans le troisième quartile de l'indice *RE*, à partir duquel l'effet de l'indice *RE* sur les IDE change de signe, c.-à-d. passe d'un impact positif à un impact négatif. Ainsi, les firmes françaises du secteur manufacturier se localisent de préférence dans les pays avec une politique environnementale relativement moins rigoureuse, à condition que la réglementation ne soit pas plus laxiste qu'un niveau minimum admis, garantissant un cadre d'affaires correct. Dans le cas contraire, les firmes françaises préféreront les pays avec une politique environnementale en perspective d'amélioration. Les tests de robustesse confirment la stabilité de nos résultats empiriques pour toutes les spécifications, y compris celles intégrant des proxies alternatives pour la réglementation environnementale et le potentiel marchand, et les estimations avec des effets fixes industrie.

Enfin, dans une deuxième section, nous étudions l'impact des IDE français sur la pollution dans les pays hôtes, en estimant un modèle de pollution à effets fixes pays. Nous trouvons que la présence des firmes françaises dans le secteur manufacturier réduit la pollution dans les pays en transition PECO et CEI, grâce à l'absorption par les firmes locales d'un transfert de technologies relativement plus propres, et augmente la pollution dans les autres groupes de pays, à cause d'un effet d'échelle dominant et/ou l'incapacité des firmes locales de s'approprier les nouvelles technologies.

Quant aux implications politiques, nous pouvons conclure qu'une simple confirmation ou infirmation de l'hypothèse de havre de pollution n'est pas suffisante pour répondre à l'enjeu international tentant de comprendre l'impact des réglementations environnementales hétérogènes à travers les pays sur le choix de localisation des firmes multinationales. En effet, bien que notre étude valide l'existence d'un effet de havre de pollution pour l'échantillon global de pays, nous constatons que la présence de firmes étrangères dans les secteurs polluants n'est pas forcément responsable d'une hausse des niveaux de pollution dans les pays d'accueil, comme dans le cas des PECO par exemple. Nous montrons aussi qu'une différence excessive de la réglementation environnementale entre les pays détourne les

investissements étrangers des pays trop laxistes, habituellement les pays les plus pauvres, vers des pays relativement mieux réglementés. En conséquence, une politique environnementale trop laxiste dans les pays les moins développés pourrait nuire à leur modernisation technologique que permettraient les IDE à travers leurs externalités positives. Cependant, pour que cet effet technique se produise, le rôle du capital humain s'avère essentiel. En effet, il est crucial de développer les connaissances et les compétences nécessaires pour procéder aux changements technologiques au sein des entreprises locales, de façon à profiter des retombées environnementales produites par les filiales des multinationales et à réaliser les changements organisationnels indispensables pour adopter des technologies de prévention de la pollution.

Pour conclure, les pays en transition PECO et CEI ont intérêt à attirer des firmes étrangères plus performantes, même si polluantes, mais relativement plus propres que les firmes locales, afin de profiter des externalités technologiques, favorisant par la suite leur développement durable. Si les objectifs sembleraient être les mêmes vis-à-vis des IDE, les moyens d'attractivité sont plutôt opposés, i.e. tandis que les pays en transition PECO auraient intérêt à ne pas trop élever leurs normes environnementales, les pays de la CEI se verraient, au contraire, obligés d'améliorer leur politique environnementale afin d'attirer les IDE.

III. A. Estimation du Potentiel Marchand

Le potentiel marchand de Krugman a l'avantage d'être dérivé rigoureusement de la théorie :

$$PM_i = \sum_j \left[\frac{\varphi_{ij} \mu E_j}{G_j} \right] \tag{3.4.1}$$

où $G_j = \Sigma_i \int_{n_i} \left[c_i(v) \tau_{ij} \right]^{1-\sigma} dv$. Pourtant, à la différence de la forme proposée par Harris, son calcul nécessite des estimateurs pour les paramètres inconnus ϕ_{ij} et G_j . Dans cette étude nous appliquons la même stratégie que Head et Mayer (2004) - nous estimons ces paramètres à l'aide de l'information sur les flux de commerce internationaux. La valeur agrégée des exportations du pays *i* vers le pays *j*, notée ici par X_{ij}, résulte de la multiplication de la quantité d'une variété représentative produite dans le pays i par le nombre total de variétés exportées et par le prix d'exportation du pays *i* vers le pays *j* (coûts du commerce y compris) :

$$X_{ij} = \int_{n_i} p_{ij}(v) q_{ij}(v) dv = \int_{n_i} \frac{c_i(v)^{1-\sigma} \varphi_{ij} \mu E_j}{G_j} dv \tag{3.4.2}$$

Tous les paramètres sont spécifiés dans la section 3.1.3 (page 173).

En groupant les termes en fonction des indices et en les transformant ensuite en logarithme, nous obtenons :

$$\ln X_{ij} = \ln \left(\int_{n_i} c_i(v)^{1-\sigma} dv \right) + \ln \left(\mu E_j / G_j \right) + \ln \phi_{ij} \tag{3.4.3}$$

En suivant Redding et Venables (2004), nous estimons les deux premiers termes en utilisant des effets fixes exportateur et importateur, notés ici EX_i et IM_j, respectivement. L'accès bilatéral au marché (ϕ_{ij}) est estimé d'une façon similaire à Head et Mayer (2004), fonction de distance (d_{ij}), contiguïté (F_{ij} =1si les pays *i* et *j*

partagent une frontière commune et 0 sinon), langue commune (L_{ij} =1 si i et j partagent une langue et 0 sinon) et un terme d'erreur, ε_{ij}. L'équation à estimer est alors :

$$\ln X_{ij} = EX_i + IM_j - \delta \ln d_{ij} + \beta F_{ij} + \lambda L_{ij} + \varepsilon_{ij} \qquad (3.4.4)$$

Cette équation est régressée sur le commerce bilatéral de 168 pays pour la période 1990-2000 (source: Feenstra, NBER) et 79 pays sur la période 2001-2004 (base Chelem). Pour les variables nécessaires au calcul du ϕ_{ij} nous utilisons la base de CEPII.

En utilisant les spécifications $\hat{\varphi}_{ij} = d_{ij}^{-\hat{\delta}} \exp\left(\hat{\beta} B_{ij} + \hat{\lambda} L_{ij}\right)$ et $\mu E_j / G_j = \exp\left(IM_j\right)$, nous calculons les potentiels marchands (voir les résultats empiriques pour les paramètres estimés dans l'Annexe III. G).

III. B. Liste des pays

Les deux dernières colonnes indiquent le nombre de filiales françaises accueillies pendant la période 1996-2002 : nombre total et dans les secteurs *Très Polluants*, respectivement.

Tableau III-7 Liste des pays, en fonction de l'indice *RE* (Z-score) moyen pour la période 1996-2002

Pays	Groupe de pays	Indice *RE*	*Total* IDE	*TPoll* IDE
Danemark	*Développé*	**79,61**	9	2
Finlande	*Développé*	**73,31**	28	3
Suède	*Développé*	**72,88**	16	4
Irlande	*Développé*	**70,78**	11	1
Suisse	*Développé*	**70,13**	20	5
Pays-Bas	*Développé*	**66,09**	19	4
Norvège	*Développé*	**65,80**	7	0
Hongrie	*Tr. PECO*	**65,64**	23	3
Royaume Uni	*Développé*	**65,09**	54	11
Slovénie	*Tr. PECO*	**64,58**	5	1
Autriche	*Développé*	**63,44**	13	1
Uruguay	*En Développement*	**61,16**	5	1
Espagne	*Développé*	**60,15**	57	4
Nouvelle Zélande	*Développé*	**59,02**	6	2
Allemagne	*Développé*	**58,93**	88	17
Italie	*Développé*	**58,84**	23	2
Australie	*Développé*	**58,57**	34	8
Maroc	*Emergent*	**58,45**	36	3
Slovaquie	*Tr. PECO*	**58,07**	56	9
Estonie	*Tr. PECO*	**58,00**	3	1
Portugal	*Développé*	**57,79**	26	8
République tchèque	*Tr. PECO*	**57,33**	40	9
Argentine	*Emergent*	**55,49**	42	9
Lettonie	*Tr. PECO*	**55,38**	14	3
Grèce	*Développé*	**55,10**	7	2
Croatie	*Tr. PECO*	**55,04**	12	2
Pologne	*Tr. PECO*	**54,25**	60	11
Corée (République)	*Emergent*	**53,25**	23	5
Chili	*Emergent*	**52,52**	21	4
Thaïlande	*Emergent*	**51,75**	4	1
Afrique du Sud	*Emergent*	**51,50**	31	9
Lituanie	*Tr. PECO*	**51,33**	4	1
Paraguay	*En Développement*	**51,22**	1	0
Egypte	*Emergent*	**51,20**	8	3
Bangladesh	*En Développement*	**51,06**	1	1
Roumanie	*Tr. PECO*	**50,91**	34	3
Philippines	*Emergent*	**50,90**	13	3
Inde	*Emergent*	**50,78**	54	11
Malaisie	*Emergent*	**50,58**	31	7

Pays	**Groupe de pays**	**Indice *RE***	***Total* IDE**	***TPoll* IDE**
Canada	*Développé*	**50,36**	67	8
Jordanie	*Emergent*	**50,35**	7	5
Bulgarie	*Tr. PECO*	**49,97**	9	2
Pakistan	*Emergent*	**49,64**	5	1
Pérou	*Emergent*	**49,52**	9	0
Chine	*Emergent*	**49,14**	124	31
Algérie	*En Développement*	**49,06**	35	1
Turquie	*Emergent*	**48,91**	13	3
Brésil	*Emergent*	**48,47**	1	1
Sénégal	*En Développement*	**48,29**	3	0
Sri Lanka	*En Développement*	**48,20**	2	1
Iran	*Emergent*	**48,17**	3	0
Trinité-et-Tobago	*En Développement*	**48,02**	1	0
Mexique	*Emergent*	**48,00**	38	6
Bolivie	*En Développement*	**47,42**	1	0
Guatemala	*En Développement*	**47,38**	3	2
Indonésie	*Emergent*	**46,95**	2	1
Liban	*En Développement*	**46,87**	8	1
Honduras	*En Développement*	**46,58**	1	1
Russie	*Tr. CEI*	**46,54**	45	8
Ukraine	*Tr. CEI*	**45,26**	7	0
Côte d'Ivoire	*En Développement*	**44,68**	8	1
Ouzbékistan	*Tr. CEI*	**44,36**	1	0
Equateur	*En Développement*	**44,01**	2	0
Arabie Saoudite	*En Développement*	**43,30**	2	1
Ghana	*En Développement*	**43,25**	3	0
Venezuela	*En Développement*	**43,15**	5	3
Emirats Arabes Unis	*Développé*	**43,03**	9	2
République Dominicaine	*En Développement*	**41,94**	1	0
Cameroun	*En Développement*	**41,59**	3	1
Mozambique	*En Développement*	**41,45**	1	0
Azerbaïdjan	*Tr. CEI*	**40,62**	3	0
Gabon	*En Développement*	**40,56**	3	0
Ethiopie	*En Développement*	**39,33**	2	0
Kazakhstan	*Tr. CEI*	**38,89**	8	1
			1374	**255**

III. C. Termes d'interaction dans les estimations Logit

Figure III-3 Terme d'interaction pour les pays *Développés*

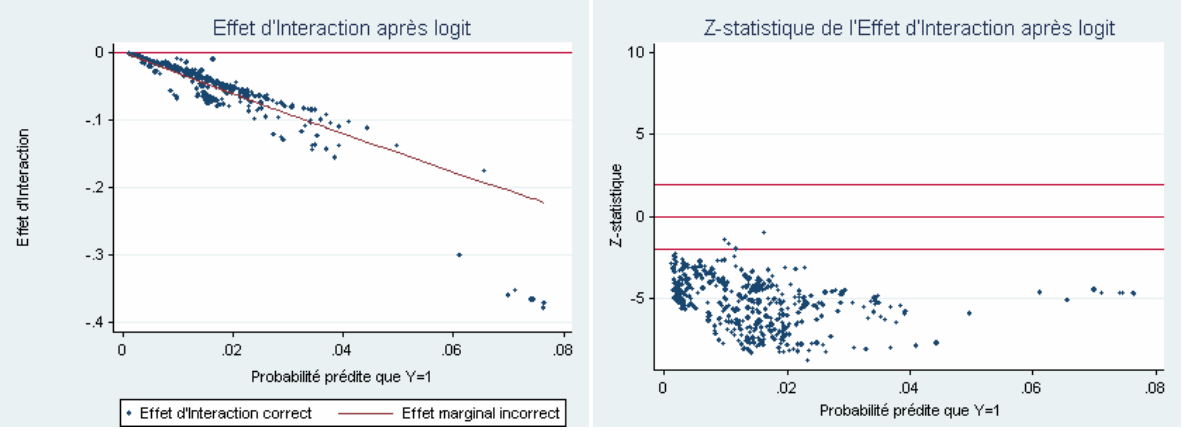


Figure III-4 Terme d'interaction pour les pays *Emergents*

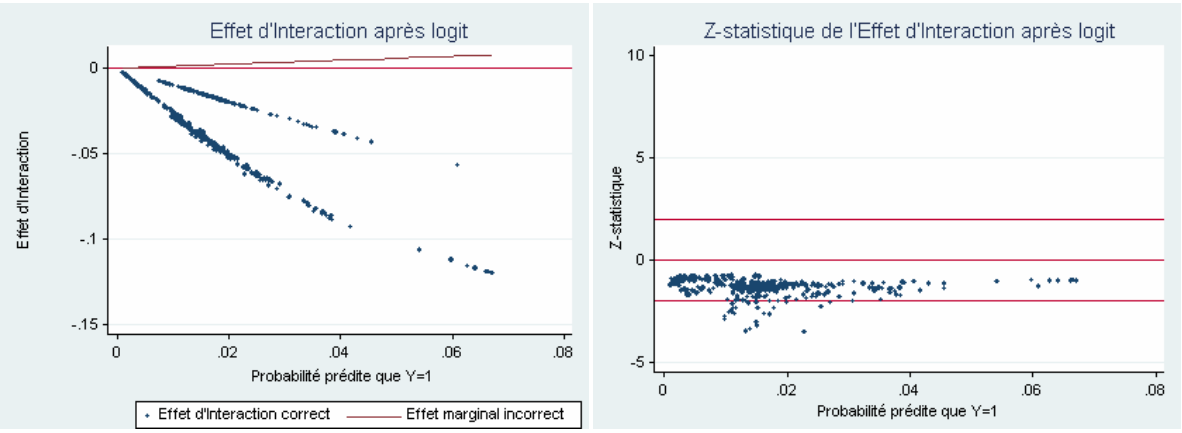


Figure III-5 Terme d'interaction pour les *PECO*



Figure III-6 Terme d'interaction pour les pays de la *CEI*



Figure III-7 Terme d'interaction pour les pays *En Développement*

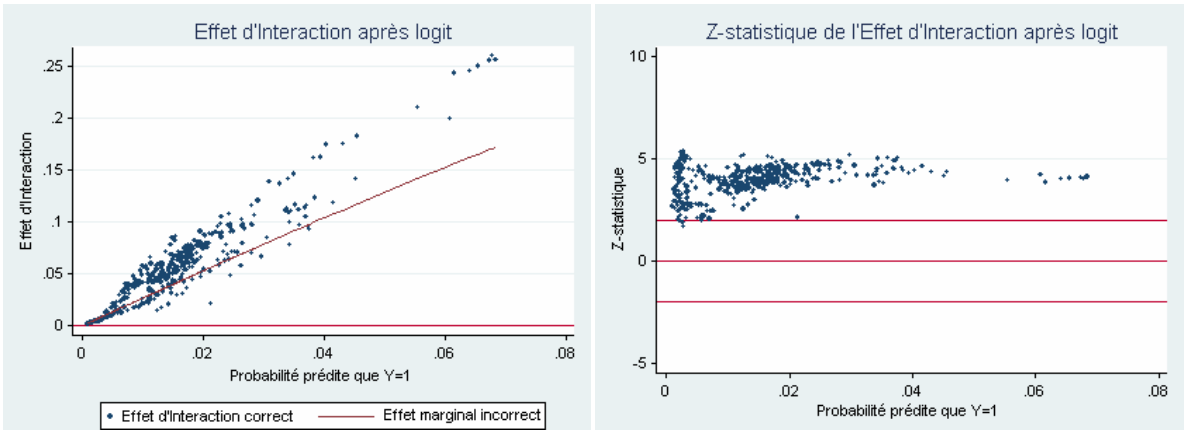


Figure III-8 Terme d'interaction pour la médiane supérieure de l'indice *RE*

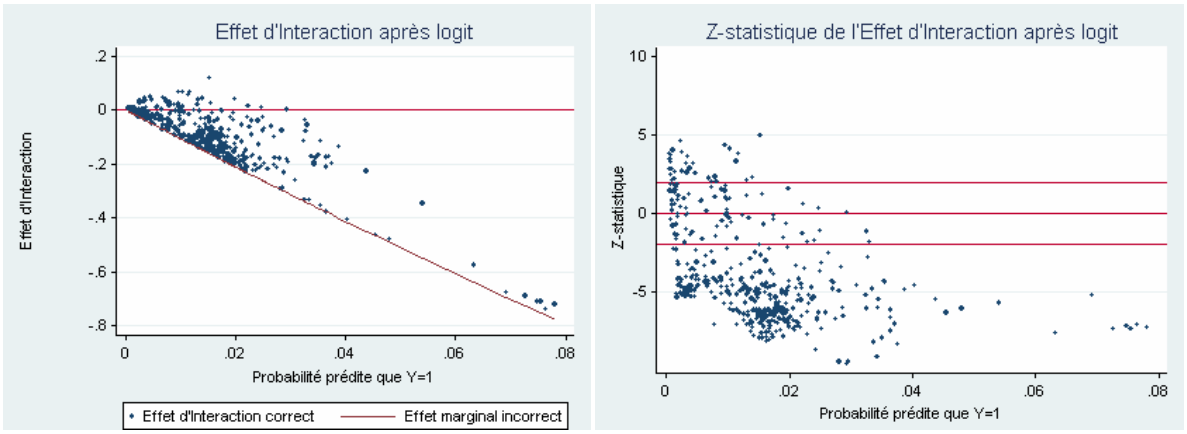


Figure III-9 Terme d'interaction pour les trois quartiles inférieurs de l'indice *RE*

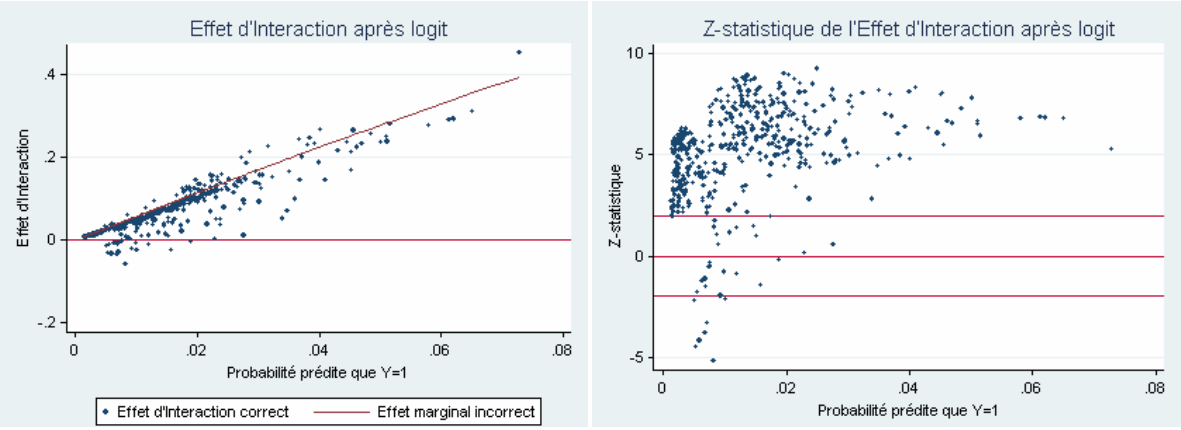


Tableau III-8 Statistiques descriptives pour les termes d'interaction

Terme d'interaction	Moyenne	Ecart-type	Min.	Max.
lnRE_{t-1}**Développé*	-0,0439	0,0492	-0,3787	-0,0029
lnRE_{t-1}**Emergent*	-0,0284	0,0222	-0,1201	-0,0029
lnRE_{t-1}**TrPECO*	0,0204	0,0164	0,0015	0,1027
lnRE_{t-1}**TrCEI*	1,1610	0,9779	0,0192	2,8450
lnRE_{t-1}**En Développement*	0,0503	0,0428	0,0019	0,2594
lnRE_{t-1}**REsus50*	-0,0925	0,1139	-0,7371	0,1169
lnRE_{t-1}**REsous75*	0,0661	0,0655	-0,0576	0,4531

III. D. Description des données

Tableau III-9 Statistiques descriptives pour le modèle *Choix de localisation des firmes françaises*

Variable	Moyenne	Ecart-type	Min.	Max.	N
PM	11,16	12,34	1,84	68,46	96054
PIBcap	7289,24	9013,73	95,45	38302,61	96054
%ΔPTF	-2,03	9,99	-95,31	28,89	96054
KL_{t-1}	22334,81	28264,98	224,69	150149,63	96054
RE_{t-1} *(Z-score)*	53,12	9,33	36,88	93,56	96054
$REacp_{t-1}$	51,75	6,28	38,50	67,96	96054
$SANSPLOMB_{t-1}$	65,30	34,80	0	100	55884
AEM_{t-1}	6,08	1,10	2	8	96054
CORRUP	33,47	9,76	17,91	56,77	96054
QUALREGUL	4,44	0,78	2,18	5,97	96054
DEMOC	0,54	0,50	0	1	96054
ACP	0,26	0,44	0	1	96054
COL45	0,08	0,27	0	1	96054
PIBdist	1,80E+08	6,68E+08	3,59E+05	4,37E+09	96054
Contiguïté	0,06	0,23	0	1	96054
LangEthn	0,12	0,33	0	1	96054

Tableau III-10 Statistiques descriptives pour le modèle *Impact des IDE sur la pollution industrielle*

Variable	Moyenne	Ecart-type	Min.	Max.	N
CO_2ind	33656,74	106829,70	30	1244380	521
PIB	1,6E+11	2,96E+11	2,49E+09	1,89E+12	521
KL	26560,75	35420,16	245,75	204495,70	521
RE	52,71	9,68	36,79	89,84	521
Ouv	0,80	0,42	0,19	2,86	521
IDE_{t-1}	12,85	14,67	1	93	439

Tableau III-11 Définitions et sources des données

Variable	Définitions	Sources
Variables expliquées	- Choix de localisation (« 1 » pour le pays choisi, « 0 » pour les autres pays non retenus) - Emissions industrielles de CO_2, en kT	Enquête sur les filiales françaises à l'étranger, Direction Générale du Trésor et de la Politique Economique, 2002 ; AIE (données CO_2)
PM *Contiguïté et LangEthn* *PIBdist*	Potentiel marchand Variables indicatrices pour le partage d'une frontière commune et d'une langue des ethnies, respectivement Le Produit Intérieur Brut (du pays d'accueil) divisé par la distance entre la France et le pays d'accueil	Données sur le commerce international : R.Feenstra et R.Lipsey, NBER 1990-2000 ; Chelem, CEPII, 2000-2004 Données géographiques : CEPII PIB : *World development Indicators*, Banque Mondiale Distance : base de données DISTANCES de CEPII
PIB et *PIBcap*	Produit intérieur brut et PIB par habitant, en prix constants 2000	*World development Indicators*, Banque Mondiale
%ΔPTF	Evolution (en %) de la productivité totale des facteurs	Calcul des auteurs (voir page 179) ; données primaires de la Banque Mondiale et de l'AIE
KL	Dotations relatives des pays en facteurs (capital versus travail)	*World development Indicators*, Banque Mondiale + Calcul des auteurs
RE	***Indice de la réglementation environnementale :*** AEM (Accords environnementaux internationaux) ISO 14001 ONG internationales Efficacité énergétique (PIB/unité d'énergie utilisée), contrôlée pour la géographie	Calcul des auteurs *Earthtrends*, Institut Mondiale des Ressources Organisation Internationale de Normalisation Center for the Study of Global Governance Banque Mondiale ; base de données DISTANCES de CEPII (pour la latitude)
SANSPLOMB	Part de marché de l'essence sans plomb	Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE)
CORRUP	Corruption	Governance Indicators 1996-2004, D. Kaufmann, A. Kraay and M. Mastruzzi
QUALREGUL	Qualité de la réglementation	Governance Indicators 1996-2004, D. Kaufmann, A. Kraay and M. Mastruzzi
ACP	Accords commerciaux préférentiels avec l'UE, par conséquent avec la France	Base de données *Preferential trade agreements*
COL45	Liens coloniaux avec la France après 1945	Base de données DISTANCES de CEPII
DEMOC	Variable indicatrice prenant la valeur « 1 » si le pays est considéré démocratique (la moyenne entre les indicateurs : *droits politiques* et *libertés civiles*, se trouvant entre 1,0 et 2,5), « 0 » autrement	Organisation *Freedom House*.
Ouv	Ouverture commerciale : (exportations+importations)/PIB	*World development Indicators*, Banque Mondiale
IDE	Nombre de firmes françaises installées dans le secteur manufacturier entre 1996 et t ($t \in$1996-2002)	Enquête sur les filiales françaises à l'étranger, DGTPE, 2002
Développé	Pays à revenus élevés	Classification de la Banque Mondiale en fonction du revenu, excepté certains PECO et pays émergents (inclus dans ces dernières catégories)
Emergent	Pays émergents	Classification *Morgan Stanley Capital International* (MSCI)
TrPECO	Pays d'Europe Centrale et Orientale	Diverses sources
TrCEI	Pays de la Communauté des Etats Indépendants	Diverses sources
En Développement	Autre pays en développement (à revenus faibles ou moyens)	Classification de la Banque Mondiale en fonction du revenu, excepté certains PECO, pays de la CEI et pays émergents (inclus dans les catégories respectives)
REsus50; REsous75	Variables indicatrices prenant la valeur « 1 » pour les pays avec un indice *RE* supérieur à la valeur médiane et dans les premiers trois quartiles (inférieurs), respectivement	

III. E. Tests d'exogénéité

Tableau III-12 Tests d'exogénéité des variables explicatives

Variable expliquée $lnCO_2ind$	(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	(7)
ln(*PIB*)	0,754***	0,754***	0,754***	0,754***	0,000	0,362
	(0,154)	*(0,154)*	*(0,154)*	*(0,154)*	.	*(0,377)*
ln(*KL*)	0,656**	0,656**	0,656**	0,656**	0,150	0,000
	(0,287)	*(0,287)*	*(0,287)*	*(0,287)*	*(0,335)*	.
$(\ln(KL))^2$	-0,061***	-0,061***	-0,061***	-0,061***	-0,106***	-0,072**
	(0,015)	*(0,015)*	*(0,015)*	*(0,015)*	*(0,016)*	*(0,028)*
ln(*RE*)	-0,741***	-0,741***	-0,741***	-0,741***	-0,109	-0,218
	(0,163)	*(0,163)*	*(0,163)*	*(0,163)*	*(0,212)*	*(0,377)*
ln(*Ouv*)	-0,014	-0,014	-0,014	-0,014	0,182**	0,280
	(0,085)	*(0,085)*	*(0,085)*	*(0,085)*	*(0,088)*	*(0,192)*
ln(*IDE*)	**0,052*** **	**0,052*** **	**0,052*** **	**0,052*** **	**0,514*** **	
	(0,019)	*(0,019)*	*(0,019)*	*(0,019)*	*(0,092)*	
res_RE	0,000					
	.					
res_PIB		0,000				
		.				
res_KL			0,000			
			.			
res_Ouv				0,000		
				.		
res_IDE					**-0,462*** **	
					(0,094)	
ln(IDE $_{t-1}$)						**0,248***
						(0,146)
res_IDE $_{t-1}$						**-0,194**
						(0,147)
Constante	-7,460**	-7,460**	-7,460**	-7,460**	15,364***	5,513
	(3,464)	*(3,464)*	*(3,464)*	*(3,464)*	*(2,137)*	*(9,293)*
Observations	521	521	521	521	521	439

Légende : Ecarts-type entre parenthèses; * p<0,1 ** p<0,05 *** p<0,01

III. F. Tests des différences statistiques des coefficients pour les groupes de pays

Tableau III-13 Effet des IDE sur la pollution dans différents groupes de pays

Var. expliquée CO_2ind	**Coefficient**	**Ecart-type**	***t***	**P>|t|**	**[I.C., 95%]**	
ln(*PIB*)	0,953	0,176	5,40	0,000	0,606	1,300
ln(*KL*)	0,188	0,539	0,35	0,728	-0,873	1,248
$(\ln(KL))^2$	-0,039	0,029	-1,35	0,178	-0,095	0,018
ln(*RE*)	-0,309	0,194	-1,60	0,112	-0,690	0,072
ln(*Ouv*)	0,080	0,099	0,81	0,420	-0,115	0,274
$\ln(IDE_{t-1})$ *soit En Développement*	0,067	0,026	2,55	0,011	0,015	0,119
$\ln(IDE_{t-1})$ *x TrCEI*	-0,182	0,052	-3,52	0,000	-0,284	-0,081
$\ln(IDE_{t-1})$ *x TrPECO*	-0,129	0,039	-3,28	0,001	-0,206	-0,052
$\ln(IDE_{t-1})$ *x Développé*	-0,047	0,040	-1,19	0,236	-0,126	0,031
$\ln(IDE_{t-1})$ *x Emergent*	0,012	0,022	0,52	0,600	-0,032	0,055
Constante	-12,010	4,265	-2,82	0,005	-20,398	-3,621

Tableau III-14 Tests de type-Chow

Hypothèse nulle	**F (1, 346)**	**Prob > F***
$\ln(IDE_{t-1}) = \ln(IDE_{t-1})$ *x TrCEI*	15,08	0,0001
$\ln(IDE_{t-1}) = \ln(IDE_{t-1})$ *x TrPECO*	12,57	0,0004
$\ln(IDE_{t-1}) = \ln(IDE_{t-1})$ *x Emergent*	**1,58**	**0,2098**
$\ln(IDE_{t-1}) = \ln(IDE_{t-1})$ *x Développé*	**3,74**	**0,0539**
$\ln(IDE_{t-1})$ *x TrCEI* = $\ln(IDE_{t-1})$ *x TrPECO*	**0,88**	**0,3489**
$\ln(IDE_{t-1})$ *x TrCEI* = $\ln(IDE_{t-1})$ *x Emergent*	14,62	0,0002
$\ln(IDE_{t-1})$ *x TrCEI* = $\ln(IDE_{t-1})$ *x Développé*	5,38	0,0209
$\ln(IDE_{t-1})$ *x TrPECO* = $\ln(IDE_{t-1})$ *x Emergent*	15,92	0,0001
$\ln(IDE_{t-1})$ *x TrPECO* = $\ln(IDE_{t-1})$ *x Développé*	3,97	0,0471
$\ln(IDE_{t-1})$ *x Emergent* = $\ln(IDE_{t-1})$ *x Développé*	**3,22**	**0,0738**

* L'hypothèse nulle n'est pas rejetée au seuil de 5%.

Note : La variable $\ln(IDE_{t-1})$ seule représente l'effet correspondant aux pays *En développement*.

III. G. Résultats intermédiaires

Tableau III-15 Coefficients utilisés dans le calcul du *PM*

Variable expliquée ln(*Commerce*)	
Effets Fixes Importateur	*Oui*
Effets Fixes Exportateur	*Oui*
ln(*Dist*)	-0.858***
	(0.0100)
Contiguïté	1.398***
	(0.047)
LangEthn	0.423***
	(0.022)
Constante	14.81***
	(0.30)
Observations	136733

Légende : Ecarts-type entre les parenthèses ; * p<0,1 ** p<0,05 *** p<0,01

Tableau III-16 Coefficients utilisés dans le calcul de la *PTF*

Variable expliquée ln(*PIB*)	(1) *Développé*	(2) *Emergent*	(3) *TrPECO*	(4) *TrCEI*	(5) *En Développment*
ln(K)	1.001***	0.778***	0.776***	0.475***	0.577***
	(0.014)	*(0.025)*	*(0.018)*	*(0.035)*	*(0.020)*
ln(L)	0.0791***	0.402***	0.436***	0.814***	0.658***
	(0.027)	*(0.040)*	*(0.028)*	*(0.049)*	*(0.028)*
ln(CO_2)	-0.0715***	-0.141***	-0.121***	-0.0592***	0.0927***
	(0.014)	*(0.037)*	*(0.016)*	*(0.015)*	*(0.033)*
Observations	412	324	192	175	581
R^2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Légende : Ecarts-type entre les parenthèses ; * p<0,1 ** p<0,05 *** p<0,01

Conclusion Générale

La gravité des problèmes environnementaux a été au cœur de la vague de contestations qui a marqué la fin des régimes communistes en Europe centrale et orientale et dans l'ex-Union soviétique. Le trait distinctif des économies en transition est que pendant l'autarcie, malgré le fait d'être industrialisés, ces pays n'utilisaient pas de technologies efficaces, car il n'y avait pas de concurrence sur le marché interne. Depuis la fin de la Guerre Froide, les pays postcommunistes se sont engagés dans la libéralisation rapide et croissante des échanges commerciaux, en faisant de divers efforts pour leur intégration dans l'économie mondiale. Le processus de la transition vers la démocratie et une économie de marché ouverte devait éliminer les incitations perverses qui avaient produit des problèmes environnementaux majeurs dans ces pays. La dernière décennie des années 2000 a ainsi été marquée, pour de nombreux pays en transition, par une prise de conscience des problèmes liés à l'énergie qui a permis des progrès environnementaux grâce à une évolution des technologies et des modes de gestion.

L'objectif central de cette thèse a été la détermination de l'impact de l'ouverture économique des pays en transition sur la qualité de leur environnement, en analysant les relations complexes possibles entre la croissance, le commerce, les IDE et l'environnement. Dans ce travail, une attention particulière a été prêtée à une nouvelle dimension dans l'explication des déterminants de la qualité de l'environnement dans les pays en transition. Il s'agit de la politique environnementale, qui est susceptible de déterminer à la fois la structure du commerce, les décisions d'investissement des firmes étrangères et la qualité de l'environnement, et qui est aussi

souvent influencée par l'ouverture commerciale et les IDE. Cette thèse offre ainsi un nouvel éclairage sur les interactions à l'œuvre entre la réforme des politiques commerciales et d'investissement, les efforts engagés pour la protection de l'environnement et l'état de l'environnement dans la région, au cours de la transition vers l'économie de marché et l'instauration de sociétés démocratiques. Son originalité tient à ce qu'elle répond à des questions actuelles et de grand intérêt pour les pays en transition en termes de développement durable, en offrant une analyse approfondie des progrès environnementaux accomplis et des défis encore à relever en matière de renforcement des institutions et de réforme de la politique environnementale, dans les conditions de l'intégration des pays en transition dans l'économie mondiale.

Pour développer ce sujet, nous avons construit cette thèse en trois chapitres. Dans un premier chapitre, nous étudions l'efficacité de l'application de la réglementation environnementale et son impact sur la mise en conformité des pays en transition. L'analyse comparative des résultats empiriques sur le rôle de la politique environnementale à travers différents groupes de pays (pays en transition: ex-Soviétiques et membres de l'UE, comparés aux pays développés et en développement), nous a permis par la suite de mieux comprendre les relations qui existent entre l'ouverture au commerce extérieur et aux IDE, et la qualité de l'environnement, aspects que nous avons examinés respectivement dans les deux derniers chapitres.

Des techniques économétriques rigoureuses sont appliquées à des modèles théoriques reconnus, adaptés à notre problématique, afin d'identifier et évaluer correctement les effets environnementaux de la croissance, du commerce, des IDE et surtout ceux de la politique environnementale. Une attention particulière a été prêtée dans cette étude aux problèmes d'endogénéité. Pour traiter les problèmes de simultanéité et d'omission de variables explicatives, nous avons recouru souvent aux variables instrumentales et aux modèles structurels, i.e. l'estimation par les triples moindres carrés de systèmes d'équations simultanées. Des variables proxies sont utilisées dans les tests de robustesse à la place des variables sensibles, pouvant induire des biais d'estimation dus à des erreurs de mesure. Pour les données en panel, utilisées

dans les estimations des équations de gravité dans les Chapitres II et III et dans l'estimation du système de trois équations simultanées dans le Chapitre II, nous faisons appel aux effets fixes pays (importateur/exportateur) et aux effets aléatoires, respectivement. Chaque fois un test de type Hausman a été réalisé pour le choix de la méthode la plus pertinente, donnant des estimateurs efficaces et convergents. Enfin, le Logit conditionnel est appliqué à l'étude des décisions d'investissement des firmes dans le Chapitre III, la méthode ayant l'avantage de donner une haute précision aux effets estimés, puisqu'elle repose sur l'utilisation de milliers d'observations de données individuelles de firme, le choix de localisation étant ainsi évalué au niveau de la décision d'investissement, i.e. au niveau de firme.

Nous montrons que le lien entre la mondialisation et l'environnement est trop complexe pour être résumé dans un simple jugement - soit « bon » ou « mauvais ». À bien des égards, le commerce et l'investissement fonctionnent comme d'autres sources de croissance économique. D'une part, l'échelle plus élevée de la production peut signifier plus de pollution, de déforestation, et d'autres genres de dommages causés à l'environnement. D'autre part, les changements de la composition et des techniques de l'activité économique peuvent baisser les dommages environnementaux. Bien qu'il ne soit pas possible de généraliser l'effet net de ces canaux, il est possible de proposer des réponses précises à quelques questions importantes.

- La population s'inquiète au sujet de l'environnement et de l'économie. Lorsque le revenu réel augmente, la demande pour la qualité environnementale augmente aussi. Initié dans de « bonnes conditions », ce phénomène peut se traduire en progrès environnemental. Nous montrons que *pour les pays en transition ces « bonnes conditions » incluent la démocratie, le contrôle de la corruption et la réglementation efficace.* Bien que la restructuration économique ait contribué de manière significative à l'amélioration de la qualité environnementale dans ces pays, nous identifions l'*effet marginal le plus fort pour la politique environnementale*. L'efficacité de la réglementation environnementale dépendant des niveaux de la corruption, de la démocratie et de l'instabilité politique, les dernières nécessitant encore des perfectionnements pour le rattrapage des pays avancés, *des progrès environnementaux sont encore à réaliser dans cette direction*.

- Les problèmes écologiques dépassent de plus en plus les frontières nationales. Les exemples les plus forts sont les externalités globales pures, tels que le changement climatique global et l'appauvrissement de la couche d'ozone. La croissance économique seule ne résoudra pas de tels problèmes dans un système où chaque pays agit individuellement, à cause du problème de « passager clandestin ». Des institutions internationales sont requises. Ce serait également vrai en l'absence du commerce international. En effet, le commerce constitue un moyen par lequel les citoyens d'un pays peuvent exercer un rôle dans les problèmes écologiques d'autres pays, qu'ils n'auraient autrement pas. Les campagnes de labelling en sont des exemples. *Les externalités positives du commerce international et des IDE constituent ainsi d'autres « bonnes conditions »* pour la réalisation du progrès environnemental dans les pays en transition.

- Une question importante est de savoir si l'ouverture au commerce international nuit à la réglementation environnementale nationale, par un effet de « race to the bottom ». Cet effet se produit parfois sans doute. Pourtant, il y a peu d'évidence statistique, à travers les pays, que les effets néfastes soient supérieurs aux « gains favorables » des effets commerciaux sur la pollution. Souvent, la réponse semble être que les effets favorables, notamment ceux de revenu, dominent. Pourtant, cette première étude du cas des pays en transition soulève une conclusion opposée. Bien qu'aucun effet de « race to the bottom » ne soit identifié, le commerce agit négativement sur la qualité de l'environnement des pays en transition à travers son effet néfaste sur le revenu et surtout via un effet direct d'échelle-composition, nuisible à l'environnement. Toutefois, nous montrons que *l'ouverture au commerce* de certains biens, comme les *biens environnementaux* par exemple, *peut être salutaire pour l'environnement*, autant via un effet de « race to the top » que par un effet de revenu. Cependant, ce dernier effet ne doit pas reposer sur l'importance des taxes à l'importation des biens environnementaux dans le revenu total.

- Une autre question est de savoir si la réglementation environnementale peut être responsable de l'existence de havre de pollution, et si oui, dans quelle mesure ces havres nuisent à la qualité environnementale des pays receveurs de ces investissements. La validation de l'hypothèse de havre de pollution est une opération

délicate et aucun consensus n'a encore émergé. Si peu d'études valident cette hypothèse, l'effet de havre de pollution est très faible et les résultats ne sont souvent pas robustes. *Pour les pays en transition, nous trouvons dans notre étude un effet de havre de pollution assez fort et robuste, exception faite de certains pays de la CEI où l'effet de la réglementation environnementale sur les IDE est opposé, c.-à-d. une réglementation plus sévère attire les investissements.* Les études théoriques existantes prédisent qu'une politique environnementale plus laxiste attirerait les firmes polluantes ce qui diminuerait au final la qualité de l'environnement. Réalisant une première étude sur les effets environnementaux des IDE dans le secteur manufacturier des pays en transition, nous trouvons que *la présence des firmes françaises dans ces pays diminue la pollution*. L'idée derrière est que, tant que les firmes étrangères sont plus modernes et plus efficaces que les firmes domestiques, ces dernières ayant par contre une bonne capacité d'absorption du savoir-faire étranger, les IDE contribueront à l'amélioration de la qualité environnementale du pays d'accueil à travers des externalités technologiques et techniques de gestion.

Plus précisément, nos résultats indiquent que, toutes choses égales par ailleurs, *la croissance* (l'effet d'échelle de la production) seule aurait expliqué une augmentation de 31 % des émissions industrielles de CO_2 dans les pays en transition entre 1995 et 2003, et *la restructuration industrielle* (l'effet de structure de la production) aurait contribué à une augmentation de 8,4 % de ces émissions. Cependant, l'effet technique, qui découle de *la sévérité de la politique environnementale*, s'est traduit par une réduction de 58 % des émissions industrielles de CO_2, et a permis ainsi une réduction nette des émissions industrielles de CO_2 de 18 % en 2003 par rapport à 1995. Notre étude confirme donc l'importance des facteurs institutionnels dans l'explication des émissions dans les pays en transition.

Quant à *l'ouverture commerciale* globale du pays, nous trouvons un effet négatif sur la qualité de l'environnement des pays en transition : i.e. une intensité du commerce plus élevée induit davantage de pollution, soit directement par l'intermédiaire des effets d'échelle et/ou de composition, soit indirectement à travers son effet négatif sur les niveaux de revenu par habitant. En effet, l'ouverture commerciale semble avoir un

impact négatif sur le revenu par habitant dans les pays en transition. Rigobon et Rodrik (2005) suggèrent que les résultats de Frankel et Romer (1999), indiquant un effet positif du commerce sur le revenu, ne sont pas robustes à l'inclusion de la qualité institutionnelle et ils concluent que « l'ouverture commerciale a un impact négatif sur les niveaux de revenu par habitant une fois que la géographie et les institutions sont prises en compte ». Nous confirmons ainsi cette conclusion, après avoir contrôlé pour la géographie et la qualité institutionnelle. Contrairement à Antweiler, Copeland et Taylor (2001) et Dean (2002), nous ne trouvons donc pas d'effet technique pour l'intensité du commerce total dans le cas des pays en transition et l'ouverture commerciale dans ces pays semble plutôt nuire à la richesse des habitants.

Concernant les biens environnementaux et en écho à nos résultats empiriques, nous ne pouvons soutenir de façon inconditionnelle la libéralisation des échanges de BE, tels que répertoriés dans la liste de référence de l'OMC. En effet, ses effets estimés sur les deux types de pollution envisagés varient suivant la sous-catégorie de BE considérée, en particulier, suivant que les BE soient des produits « en bout de chaîne », utilisés dans le processus de dépollution (effet global négatif trouvé sur CO_2 et SO_2), ou des produits (et technologies) « verts », conçus pour améliorer les techniques de production (effet négatif sur CO_2 et positif sur SO_2). Par ailleurs, le commerce d'autres types de BE, non reconnus par l'OMC, mais exigés par certains pays en développement, apparait favorable à l'environnement. Notre étude met en évidence l'importance des effets indirects du commerce de BE sur l'environnement (en particulier ceux passant par le revenu). Ceux-ci doivent, à ce titre, faire l'objet d'une attention particulière dans toute décision relative à la libéralisation ou non du commerce de BE, et notamment dans le cas des pays importateurs nets où la taxe à l'importation joue un rôle important dans le revenu total. Par conséquent, les priorités spécifiques des pays, visant davantage le développement économique que la qualité environnementale ou vice-versa, devraient être considérées dans ce processus de libéralisation. Les accords commerciaux régionaux ou bilatéraux pourraient agir, à court terme, comme des blocs-constructeurs vers une libéralisation globale de BE, à longue terme, réalisée séquentiellement. Enfin, en plus de qualifier les effets de la libéralisation du commerce de BE, nous montrons qu'il est également important

d'assurer une harmonisation transnationale des politiques environnementales afin d'augmenter les flux du commerce de ces mêmes biens.

Enfin, dans l'étude du lien *IDE - Environnement*, il apparait que, pour l'échantillon global des pays recevant des investissements français, l'hypothèse de havre de pollution est validée. Néanmoins, des tests de robustesse montrent que cette validité repose sur certains groupes de pays seulement. Précisément, elle est validée pour tous les pays développés, émergents et la plupart des pays en transition *PECO* recevant des investissements français. A l'opposé, elle est rejetée pour la plupart des pays en transition de la *CEI* et pour tous les pays en développement inclus dans l'échantillon, où une réglementation environnementale plus laxiste semble plutôt décourager les investissements français. Par conséquent, nous mettons en évidence un effet surprenant de la sévérité de la politique environnementale sur le choix de localisation des firmes : les firmes françaises du secteur manufacturier préfèrent se localiser dans les pays avec une réglementation environnementale plus laxiste, mais seulement jusqu'à un certain point. Au-delà de ce point, les pays avec une politique relativement plus rigoureuse sont choisis. Enfin, nous trouvons que la présence des firmes françaises dans le secteur manufacturier réduit la pollution dans les pays en transition PECO et CEI, grâce à l'absorption par les firmes locales du transfert de technologies relativement plus propres, et augmente la pollution dans les autres groupes de pays, à cause d'un effet d'échelle dominant et/ou l'incapacité des firmes locales de s'approprier les nouvelles technologies.

Les résultats de cette recherche peuvent ainsi fournir aux décideurs politiques des pays en transition une meilleure compréhension des effets environnementaux du commerce, des IDE et surtout en interdépendance avec la politique environnementale, en suggérant des directions à suivre lors des négociations internationales futures.

Pour finir, l'apport de cette thèse réside aussi dans l'identification de nouvelles pistes de recherche sur le lien *Mondialisation - Environnement*. Nos résultats empiriques encouragent des investigations futures sur l'impact environnemental de l'ouverture commerciale, avec la prise en compte des extensions suivantes :

— utilisation d'une mesure directe pour les tarifs commerciaux afin d'identifier leur impact sur le revenu ;

— étude du rôle des inégalités de revenu. Nos résultats empiriques montrent un effet négatif du commerce sur les niveaux de revenu dans les pays en transition, ce qui contredit bon nombre d'études dans le domaine, mais qui confirme la conclusion de Rigobon et Rodrik (2005). Cet effet pourrait s'expliquer par la présence de fortes inégalités de revenu dans les pays en transition, par exemple ;

— prise en compte de l'interaction IDE - commerce dans l'explication de l'effet de l'ouverture commerciale sur la qualité environnementale. Le rôle des IDE en tant que substituts au commerce (à la recherche des opportunités de marché) pourrait justifier l'importance des tarifs commerciaux élevés, soit la résistance face à la libéralisation des échanges ;

— utilisation de données et techniques d'estimation permettant d'identifier les impacts avant et après la libéralisation des échanges ;

— extension de l'analyse sur la libéralisation des biens environnementaux sur d'autres pays en développement, en comparaison avec les pays industrialisés ; etc.

Pour une étude encore plus approfondie du lien *IDE - Environnement*, des données plus riches sont nécessaires, tels que les investissements par pays de provenance et secteur d'activité, voir sous-secteur, leur quantité aussi que la valeur monétaire. L'utilisation d'une mesure plus précise de sévérité de la politique environnementale, comme les taxes par exemples, ou les coûts de dépollution, serait bien évidemment plus appropriée à ce type d'étude. Il serait de grand intérêt pour les pays en transition d'évaluer les externalités technologiques des IDE, d'estimer l'impact des IDE sur le changement des technologies dans les firmes locales, sur leur coût de dépollution et leur pollution par unité de production. Cette extension nécessiterait des données de firmes nationales en panel, pour identifier l'impact des IDE sur les progrès environnementaux des entreprises locales.

Dans le but d'attirer les IDE, les pays en transition peuvent arbitrer entre une politique commerciale prohibitive et une politique environnementale moins rigoureuse, sachant toutefois que la première option est souvent moins flexible suite

aux négociations au sein de l'OMC. L'étude de l'effet marginal sur les IDE de chacune de ces deux possibilités, avec l'évaluation des incidences sur la qualité environnementale, serait aussi de grand intérêt pour la recherche sur les pays en transition.

Enfin, il nous semble intéressant d'examiner dans une prochaine étude le lien entre l'ouverture économique (au commerce international et aux IDE) des pays en transition et leur dépendance des ressources naturelles, avec l'estimation de l'impact sur le développement durable.

Bibliographie

Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J.A. (2001). The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation. *American Economic Review*, 91(5), p. 1369-1401.

Ai, C., Norton, E.C. (2003). Interaction terms in logit and probit models. *Economics Letters*, 80 (1), p. 123-129.

Alesina, A., Özler, S., Roubini, N., Swagel, P. (1996). Political Instability and Economic Growth. *Journal of Economic Growth*, 1(2), p. 189-211.

Alesina, A., Perotti, R. (1996). Income Distribution, Political Instability, and Investment. European Economic Review, 40(6), p. 1203-1228.

Anderson, J. E. (1979). A theoretical Foundation For the gravity equation. *American Economic Review*, 69, p. 106-116.

Andreoni, J., Levinson, A. (2001). The Simple Analytics of the Environmental Kuznets Curve. *Journal of Public Economics*, 80, p. 269-286.

Antweiler, W., Copeland B.R., Taylor M.S. (2001). Is Free Trade Good for the Environment? *American Economic Review*, 91(4), p. 877-908.

Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C. S., Jansson, B.O., Levin, S., Mäler, K.G., Perrings, C., Pimentel, D. (1995). Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment. *Science 268* (April 28), p. 520-521.

Bergstrand, J. (1989). The Generalised Gravity Equation, Monopolistic Competition, and the Factor-Proportions theory in International Trade. *The Review of Economics and Statistics*, 71, p. 143-153.

Bergstrand, J. (1990). The Heckscher-Ohlin-Samuelson Model, the Linder Hypothesis and the Determinants of Bilateral Intra-Industry Trade. *Economic Journal*, 100, p. 1216-1229.

Bernheim, B.D., Whinston, M.D. (1986). Common Agency. *Econometrica*, 54(4), p. 923-942.

Bimonte, S. (2001). Model of Growth and Environmental Quality: A New Evidence of the Environmental Kuznets Curve. *Quaderni del Dipartimento di Economia Politica*, 321, Università degli Studi di Siena.

Birdsall, N., Wheeler, D. (1993). Trade policy and industrial pollution in Latin America: where are the pollution havens? *Journal of Environment and Development*, 2(1), p. 137–147.

Blackman, A., Wu, X. (1999). Foreign direct investment in china's power sector: trends, benefits and barriers. *Energy Policy*, Elsevier, 27(12), p. 695-711.

Bluffstone, R. A. (2006). After a Dozen Years of Transition, Why are Dirty Industries in Central and Eastern Europe Generally Greener? PHASE 1. *A Report to the Swedish International Development Cooperation Agency and the University of Gothenburg.*

Bora, B., Teh, R. (2004). Tariffs and Trade in Environmental Goods. *WTO workshop on environmental goods*, Geneva, Switzerland, October 11, 2004.

Bradford, D., Schlieckert, R., Shore, S. (2000). The Environmental Kuznets Curve: Exploring a Fresh Specification. *NBER Working Paper*, n°8001.

Brock, A., Boadu, F.O. (2004). Global Demand for U.S. Environmental Goods and Services. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 36(1), p. 49-64.

Brock, W.A., Taylor, M. S. (2004). The Green Solow Model. *NBER Working Paper*, n°10557, Boston.

Busse, M. (2004). Transnational Corporations and Repression of Political Rights and Civil Liberties: An Empirical Analysis. *Kyklos* 57(1), p. 45-66.

Cagatay, S., Mihci, H. (2003). Industrial Pollution, Environmental Suffering and Policy Measures: An Index of Environmental Sensitivity Performance (IESP). *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 5(2), p. 205-245.

Canton, J. (2007). Environmental Taxation and International Eco-Industries. *FEEM Working Paper* n°26.2007.

Chen, N. (2004). Intra-National versus International Trade in the European Union: Why Do National Borders Matter? *Journal of International Economics*, 63 (May), p. 93-118.

Cheng, L.K., Kwan Y.K. (2000). What are the determinants of the location of foreign direct investment? The Chinese experience. *Journal of International Economics*, 51(2), p. 379-400.

CNUCED (2003a). Environmental Goods: Identifying Items of Export Interest to Developing Countries. *CBTF Briefing Note.*

CNUCED (2003b). Trade and Environment Review 2003. UNITED NATIONS, New York and Geneva.

Cole, M.A., Elliot, R.J.R. (2003). Determining the trade-environment composition effect: the role of capital, labour and Environmental regulations. *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(3), p. 363–383.

Cole, M.A., Elliott, R.J.R. (2005). FDI and the Capital Intensity of 'Dirty' Sectors: A Missing Piece of the Pollution Haven Puzzle. *Review of Development Economics*, 9(4), p. 530-548.

Cole, M.A., Elliott, R., Fredriksson, P.G. (2006). Endogenous Pollution Havens: Does FDI Influence Environmental Regulations? *Scandinavian Journal of Economics*, 108(1), p. 157–178.

Cole, M.A., Elliott, R.J.R., Strobl, E. (2008). The environmental performance of firms: The role of foreign ownership, training, and experience. *Ecological Economics*, Elsevier, 65(3), p. 538-546.

Commission des Communautés Européennes (2001). Administrative Capacity for Implementation and Enforcement of EU Environmental Policy in the 13 Candidate Countries. *Rapport de la DG Environment*.

Conrad, K. (2005). Locational competition under environmental regulation when input prices and productivity differ. *The Annals of Regional Science*, 39 (2), p. 273-295.

Copeland, B. (2005). Pollution Policy and the Market for Abatement Services. *Mimeo*, University of British Columbia, Vancouver, Canada.

Copeland, B.R., Taylor, M.S. (1994). North-South Trade and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 109(3), p. 755-87.

Copeland, B.R., Taylor, M.S. (1995). Trade and Transboundary Pollution. *American Economic Review*, 85(4), p. 716-37.

Copeland, B.R., Taylor, M.S. (2001). International Trade and the Environment: A Framework for Analysis. *NBER Working Papers* n°8540.

Copeland, B.R., Taylor, M.S. (2004). Trade, Growth and the Environment. *Journal of Economic Literature*, 42(1), p. 7-71.

Corden, W. M. (1974). Trade Policy and Economic Welfare Oxford: *Clarendon Press*.

Damania, R., Fredriksson, P.G., List, J. (2003). Trade Liberalization, Corruption, and Environmental Policy Formation: Theory and Evidence. *Journal of Environmental Economics and Management*, 46(3), p. 490-512.

Damania, R., Fredriksson, P.G., List, J. (2004). The Multiplier Effect of Globalization. *Economics Letters*, 83(3), p. 285-92.

Damania, R., Fredriksson, P.G., Mani, M. (2004). The Persistence of Corruption and Regulatory Compliance Failures. *Public Choice*, 121(3), p. 363-390.

Dasgupta, S., Hettige, H., Wheeler, D. (2000). What Improves Environmental Performance? Evidence from the Mexican Industry. *Journal of Environmental Economics and Management*, 39, p. 39-66.

Dasgupta, S., Mody, A., Roy, S., Wheeler, D. (2001). Environmental Regulation and Development: A Cross-country Empirical Analysis. Oxford Development Studies, *Taylor and Francis Journals*, 29(2), p. 173-187.

Deacon, R. (1999). The political economy of environment-development relationships: a preliminary framework. *Mimeo*, University of California, Santa Barbara.

Dean, J. (1992). Trade and the Environment: A Survey of the Literature. In Patrick Low (ed.) *International Trade and the Environment*, World Bank Discussion Paper, n°159.

Dean, J. (2002). Does Trade Liberalization Harm the Environment? A New Test. *Canadian Journal of Economics*, 35(4), p. 819-842.

Dean, J.M., Lovely, M.E., Wang, H. (2005). Are Foreign Investors Attracted to Weak Environmental Regulations? Evaluating the Evidence from China. *World Bank Policy Research Working Paper* n°3505.

Deardorff, A. (1998). Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in A Neoclassical World? In J.A. Frankel (ed.) *The Regionalization of the world economy*. Chicago: University of Chicago Press.

Dixit, A., Grossman, G., Helpman, E. (1997). Common Agency and Coordination: General Theory and Application to Government Policymaking. *Journal of Political Economy*, 105(4), p. 753-769.

Dixit, A.K., Stiglitz, J.E. (1977). Monopolistic competition and optimum product diversity. *American Economic Review*, 67(3), p. 297-308.

Djankov, S., Hoekman, B. (2000). Foreign Investment and Productivity Growth in Czech Enterprises. World Bank Economic Review, Oxford University Press, 14(1), p. 49-64.

Easterly, W., Levine, R. (2003). Tropics, Germs, and Crops: How Endowments Influence Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 50(1), p. 3-39.

Eaton, J., Kortum, S. (2002).Technology, Geography, and Trade. *Econometrica*, 70(5), p. 1741-1779.

Ederington, J., Levinson, A., Minier, J. (2005). Footloose and pollution-free. *Review of Economics and Statistics*, 87(1), p. 92-99.

Efron, B., Tibshirani, R.J. (1993). An Introduction to the Bootstrap. *Monographs on Statistics and Applied Probability*. Chapman & Hall, New York.

Eiras, A., Schaefer, B. (2001). Trade: The Best Way to Protect the Environment. *The Heritage Foundation* n°1480.

Eliste, P., Fredriksson, P.G. (2002). Environmental Regulations, Transfers, and Trade: Theory and Evidence. *Journal of Environmental Economics and Management*, 43(2), p. 234–250.

ESCWA/Economic and Social Comission for Western Asia (2007). The Liberalization of trade in environmental goods and services in the ESCWA and Arab regions. *E/ESCWA/SDPD/2007/WP.1*, United Nations, New York.

Eskeland, G.S., Harrison, A.E. (2003). Moving to greener pastures multinationals and the pollution haven hypothesis. *Journal of Development Economics*, 70 (1), p. 1-23.

Esty, D., Gentry, B. (1997). Foreign Investment, Globalisation, and the Environment. In Tom Jones (ed.) *Globalization and the Environment* (OCDE : Paris).

Feess, E., Muehlheusser, G. (1999). Strategic Environmental Policy, International Trade, and the Learning Curve: The Significance of the Environmental Industry. *Review of Economics*, 50(2), p. 178-94.

Feess, E., Muehlheusser, G. (2002). Strategic Environmental Policy, Clean Technologies and the Learning Curve. *Environmental and Resource Economics*, 23, p. 149-166

Frankel, J., Romer, D. (1999). Does Trade Cause Growth? *American Economic Review*, 89(3), p. 379-399.

Frankel, J.A., Rose, A.K. (2005). Is Trade Good or Bad for the Environment? Sorting out the Causality. *Review of Economics and Statistics*, 87(1), p. 85-91.

Fredriksson, P.G., Neumayer, E., Damania, R., Gates, S. (2005). Environmentalism, Democracy, and Pollution Control. *Journal of Environmental Economics and Management*, 49(2), p. 343-365.

Fredriksson, P.G., Svensson, J. (2003). Political Instability, Corruption and Policy Formation: The Case of Environmental Policy. Journal of Public Economics, 87(7-8), p. 1383-1405.

Fosfuri, A., Motta, M., Rønde, T. (2001). Foreign Direct Investment and Spillovers Through Workers' Mobility. *Journal of International Economics*, 53, p. 205-222.

Gallup, J.L., Sachs, J.D., Mellinger, A. (1999). Geography and Economic Development. *CID Working Paper* n°1.

Gentry, B. (1998). Private Capital Flows and the Environment, Lessons from Latin America. (ed.) Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.

Gershenberg, I. (1987). The Training and Spread of Managerial Know-How: A Comparative Analysis of Multinational and Other Firms in Kenya. *World Development*, 15, p. 205 -222.

Glass, A.J., Saggi, K. (2002). Multinational Firms and Technology Transfer. *Scandinavian Journal of Economics*, 104, p. 495-513.

Görg, H., Strobl, E. (2005). Spillovers from Foreign Firms through Worker Mobility: An Empirical Investigation. *Scandinavian Journal of Economics*, 107(4), p. 693-709.

Greaker, M., Rosendahl, E. (2006). Strategic Climate Policy in Small, Open Economies. *Discussion Paper* n°448, Research Department of Statistics Norway.

Grogger, J. (1990). A Simple Test for Exogeneity in Probit, Logit, and Poisson Regression Models. *Economics Letters*, 33, p. 329-332.

Grossman, G. (1995). Pollution and growth: What do we know? In Goldin and Winter (ed.) *The Economics of Sustainable Development*. Cambridge University Press, 1995.

Grossman, G.M., Helpman, E. (1994). Protection for Sale. *American Economic Review*, 84(4), p. 833-850.

Grossman, G.M., Krueger, A.B. (1993). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. In P.M. Garber (ed.) *The Mexico-US Free Trade Agreement*, Cambridge, MA: MIT Press.

Grossman, G.M., Krueger, A.B. (1995). Economic Growth and the Environment. *Quarterly Journal of Economics*, 110(2), p. 353-377.

Hamwey, R., Hoffmann, U., Vikhlyaev, A., Vossenar, R. (2003). Liberalization of International Trade in Environmental Goods and Services. *Background Paper*, Sub-Regional Brainstorming Workshop on the Trade and Environment Issues Contained in Paragraphs 31 and 32 of the WTO Doha Ministerial Declaration.

Harbaugh W., Levinson A., Wilson D. (2002). Reexamining The Empirical Evidence For An Environmental Kuznets Curve. *The Review of Economics and Statistics*, 84(3), p. 541-551.

Harms, P., Ursprung, H.W. (2002). Do Civil and Political Repression Really Boost Foreign Direct Investments? *Economic Inquiry*, 40, p. 651-663.

Harrigan, J. (1996). Openness to trade in manufactures in the OECD, *Journal of International Economics*, 40, p.23-39.

Harris, C.D. (1954). The market as a factor in the localization of industry in the United States. *Annals of the Association of American Geographers*, 44 (4), p. 315-348.

Harrison, A. (1996). Openness and growth: A time-series, cross-country analysis for developing countries. *Journal of Development Economics*, 48(2), p. 419-447.

Hartman, R.S., Huq, M., Wheeler, D. (1997). Why Paper Mills Clean Up: Determinants of Pollution Abatement in Four Asian Countries. World Bank, *New Ideas in Pollution Regulation* n°1710, Washington: World Bank.

He, J. (2006). Pollution Haven Hypothesis and environmental impacts of Foreign Direct Investment : The Case of Industrial Emissions of Sulphur Dioxide (SO2) in Chinese Provinces. *Ecological Economics*, 60, p. 228 - 245.

Head, K., Mayer, T. (2000). Non-Europe: The magnitude and causes of market fragmentation in the EU. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 136(2), p. 284-314.

Head, K., Mayer, T. (2004). Market potential and the location of Japanese firms in the European Union. *Review of Economics and Statistics*, 86(4), p. 959-972.

Head, K., Ries, J., Swenson, D. (1995). Agglomeration benefits and location choice: Evidence from Japanese manufacturing investments in the United States, *Journal of International Economics*, 38(3-4), p. 223-247.

Helpman, E., Krugman, P. (1985). Market Structure and Foreign Trade. Cambridge, Massachusetts, *MIT Press*.

Henderson, D.J., Millimet, D.L. (2007). Pollution abatement costs and foreign direct investment inflows to U.S. States: A Nonparametric Reassessment. *Review of Economics and Statistics*, 89(1), p. 178-183.

Hibbs, D.A., Olsson, O. (2004). Geography, biogeography, and why some countries are rich and others are poor. *PNAS*, 101(10), p. 3715-3720.

Hilton, F.G.H., Levinson, A. (1998). Factoring the Environmental Kuznets Curve: Evidence from Automotive Lead Emissions. *Journal of Environmental Economics and Management*, 35, p.126-141.

Holtz-Eakin, D., Selden, T. (1995). Stoking the fires? CO_2 emissions and economic growth. *Journal of Public Economics*, 57(1), p. 85-101.

Hotte, L., Winer, S.L. (2008). The Demands for Environmental Regulation and for Trade in the Presence of Private Mitigation. *Working Papers* 0810E, University of Ottawa, Department of Economics.

Huq, M., Wheeler, D. (1993). Pollution Reduction Without Formal Regulation: Evidence from Bangladesh. *Working Paper* n°1993-39, Washington: World Bank, Environment Department.

Hummels D. (1999). Toward a geography of trade costs. *Mimeo*, University of Chicago.

International Centre for Trade, Sustainable Development / ICTSD (2007). Trade in Environmental Goods and Services and Sustainable Development: Domestic Considerations and Strategies for WTO Negotiations. ICTSD Environmental Goods and Services Series, Policy Discussion Paper. Geneva

International Labour Office/ILO (1981). Multinationals' Training Practices and Developments. Geneva: International Labour Office.

Ichikawa, N., Tsutsumi, R., Watanabe, K. (2002). Environmental indicators of transition. *European Environment*, 12(2), p. 64-76.

Jaeger, W.K., Kolpin, V. (2001). Economic Growth and Environmental Resource Allocation. *Department of Economics Working Papers*, Williams College.

Jaffe, A.B., Peterson, S.R., Portney, P.R., Stavins, R.N. (1995). Environmental regulations and the competitiveness of U.S. manufacturing: What does the evidence tell us? *Journal of Economic Literature*, 33(1), p. 132-163.

Jensen, N.M. (2003). Democratic Governance and Multinational Corporations: Political Regimes and Inflows of Foreign Direct Investment. *International Organization*, 57, p. 587-616.

Kahn, M.E. (2003). The Geography of U.S. Pollution Intensive Trade: Evidence from 1959 to 1994. *Regional Science and Urban Economics*, 33, p. 383-400.

Kaufmann D., Kraay A., Mastruzzi M. (2005). Governance Matters IV: Governance Indicators for 1996–2004. *World Bank Policy Research Working Paper* n°3630.

Keller, W., Levinson, A. (2002). Pollution abatement costs and foreign direct investment inflows to U.S. States. *Review of Economics and Statistics*, 84(4), p. 691-703.

Kennett, M., Steenblik, R. (2005). Environmental Goods and Services: A Synthesis of Country Studies. *Trade and Environment Working Paper* n°2005.03, Organization for Economic Cooperation and Development, Paris, France.

Kotov, V., Nikitina, N. (1996). Russia Wrestles with an Old Polluter. *Environment*, 38(9), p. 6-11 et 32-37.

Krugman, P.R. (1980). Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade. *American Economic Review*, 70(5), p. 950-959.

Krugman, P.R. (1992). A dynamic spatial model. *NBRE Working Paper* 4219.

Lagos, G., Velasco, P. (1999). Environmental Policies and Practices in Chilean Mining. In A.Warhurst (ed.) *Mining and the Environment: Case Studies from the Americas*, Ottawa, Canada: International Development Research Center.

Leamer, E., Levinsohn, J. (1995). International Trade Theory: The Evidence. In *Handbook of Internal Economics*, 3, Amsterdam: North Holland.

Leighton, M., Roht-Arriza, N., Zarsky, L. (2002). Beyond Good Deeds: Case Studies and a New Policy Agenda for Corporate Accountability. *Berkeley, California: Natural Heritage Institute.*

Levinson, A. (1996). Environmental regulations and manufacturers' location choices: Evidence from the Census of Manufactures. *Journal of Public Economics*, 62(1-2), p. 5-29.

Levinson, A., Taylor, M.S. (2008). Unmasking the Pollution Haven Effect. *International Economic Review*, 49(1), p. 223-254.

Levy, D.L. (1995). The environmental practices and performance of transnational corporations. *Transnational Corporations*, 4, p. 44 - 67.

Li, Q., Resnick A. (2003). Reversal of Fortunes: Democratic Institutions and Foreign Direct Investment Inflows to Developing Countries. *International Organization*, 57, p. 175-211.

Liddle, B. (2001). Free trade and the environment-development system. *Ecological Economics*, 39, p.21-36.

Linder, S. (1961). An Essay on Trade and Transformation. New York: John Wiley and Sons.

Lindsey, C.W. (1986). Transfer of Technology to the ASEAN Region by Transnational Corporations. *ASEAN Economic Bulletin*, 3, p. 225-247.

List, J.A., Co, C.Y. (2000). The Effect of Environmental Regulation on Foreign Direct Investment. *Journal of Environmental Economics and Management*, 40, p. 1-40.

Lopez, R., Mitra, S. (2000). Corruption, Pollution and the Kuznets Environment Curve. *Journal of Environmental Economics and Management*, 40(2), p. 137-150.

Lucas, R., Wheeler, D., Hettige, H. (1992). Economic Development, Environmental Regulation, and the International Migration of Toxic Industrial Pollution, 1960-1988. In Patrick Low (ed.) *International Trade and the Environment*, Washington DC: World Bank.

Managi, S. (2004). Trade liberalization and the environment: carbon dioxide for 1960–1999. Economics Bulletin, 17(1), p. 1-5.

Mani, M., Wheeler, D. (1999). In search of pollution havens? Dirty industry in the world economy 1960–1995. In Fredriksson (ed.) *Trade, Global Policy and the Environment*, World Bank: Washington, DC.

Mankiw, N. G., Romer, D., Weil, D. N. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107, p. 407-437.

Markusen, J.R. (1986). Explaining the Volume of Trade: An Eclectic Approach. *American Economic Review*, 76, p. 1002-1011.

McCallum, J. (1995). National borders matter: Canada-US regional trade patterns. *American Economic Review*, 85(3), p. 615-623.

McFadden, D. (1974). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In Zarembka, P. (ed.) *Frontiers in Econometrics*. Academic Press, New-York, p. 105-142.

Norton, E.C., Wang, H., Ai, C. (2004). Computing interaction effects and standard errors in logit and probit models. *The Stata Journal*, 4(2), p. 154-167.

OCDE (2000). Environmental Compliance and Enforcement in the NIS: A Survey of Current Practices of Environmental Inspectorates and Options for Improvement. *OECD Report, prepared for the twelfth meeting of the EAP Task Force*, Almaty.

Olson, M. (1965). The Logic of Collective Action. *Harvard University Press*, Cambridge, MA.

Pargal, S., Wheeler, D. (1996). Informal Regulation of Industrial Pollution in Developing Countries: Evidence from Indonesia. *Journal of Political Economy*, 104(6), p. 1314-1327.

Pearson, C.S. (1987). Multinational Corporations, Environment, and the Third World. (ed.) Durham, NC: *Duke University Press*, pp. 3-31.

Pelligrini, L., Gerlagh, R. (2005). An Empirical Contribution to the Debate on Corruption, Democracy and Environmental Policy. *FEEM Working Paper* n°2005.8.

Rauscher, M. (2005). Hot Spots, High smokestacks, and the geography of pollution. *Mimeo*.

REC/ Regional Environmental Center (1999). Sourcebook on Economic Instruments for Environmental Policy: Central and Eastern Europe. *Szentendre: REC*.

REC/ Regional Environmental Center (2001). Environmental Taxes in an Enlarged Europe. *Szentendre: REC*.

Redding, S., Venables, A.J. (2004). Economic geography and international inequality. *Journal of International Economics*, 62(1), p. 53-82.

Rigobon, R., Rodrik, D. (2005). Rule of Law, Democracy, Openness, and Income: Estimating the Interrelationships. *Economics of Transition*, 13(3), p. 533-564.

Rodrik, D., Subramanian, A., Trebbi, F. (2004). Institutions Rule: The Primacy of Institutions over Geography and Integration in Economic Development. *Journal of Economic Growth*, 9(2), p. 131-165.

Ruud, A. (2002). Environmental management of transnational corporations in India: are TNCs creating islands of environmental excellence in a sea of dirt? *Business Strategy and the Environment*, 11(2), p. 103-118.

Sachs, J.D. (2003). Institutions Don't Rule: Direct Effects of Geography on Per Capita Income. *NBER Working Paper* n°9490.

Selden, T., Song, D. (1994). Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions? *Journal of Environmental Economics and Environmental Management*, 27, p. 147-162.

Selden, T., Song, D. (1995). Neoclassical Growth, the J Curve for Abatement, and the Inverted U Curve for Pollution. *Journal of Environmental Economics and Management*, 29, p. 162-168.

Smarzynska, J.B., Wei, S-J. (2004). Pollution havens and foreign direct investment: Dirty secret or popular myth? *Contributions to Economic Analysis and Policy*, 3(2), p. 1-32.

Söderholm, P. (2001). Environmental Policy in Transition Economies: Will Pollution Charges Work? *Journal of Environment and Development*, 10(4), p. 365-390.

Solow, R.M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), p. 65-94.

Sousa, N. (2001). Multinationals and Technology Transfer Through Labour Training. CEPR Workshop on Labour Market Effects of European Foreign Investsments. Dublin, 2001.

Stern, D.I. (2006). Reversal in the trend of global anthropogenic sulfur emissions. *Global Environmental Change*, 16, p. 207-220.

Stokey, N. L. (1998). Are there limits to growth? *International Economic Review*, 39, p. 1-31.

Svedberg, P. (1979). Optimal tariff policy on imports from multinationals. *Economic Record*, 55, p. 64-67.

Svensson, J. (1998). Investment, Property Rights and Political Instability: Theory and Evidence. *European Economic Review*, 42, p. 1317-1341.

Talukdar, D., Meisner, C.M. (2001). Does the private sector help or hurt the environment? Evidence from carbon dioxide pollution in developing countries. *World Development*, 29(5), p. 827-840.

Train, K. (1986). Qualitative choice analysis: Theory, econometrics, and an application to automobile demand, MIT Press, Cambridge, MA.

Trionfetti, F. (2001). Using Home-Biased Demand to Test for Trade Theories. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 137, p. 404-426.

Van Marrewijk, C. (2005). Geographical economics and the role of pollution on location. *Tinbergen Institute Discussion Papers*, 05(018/2).

Wallace, D. (1996). Sustainable Industrialization. London: Earthscan.

Warhurst, A., Isnor, R. (1996). Environmental issues for developing countries arising from liberalized trade in the mining industry. *Natural Resources Forum*, 20(1), p. 27-35.

Welsch, H. (2004). Corruption, Growth, and the Environment: A Cross-Country Analysis. *Environment and Development Economics*, 9, p. 663-693.

Wheeler, D. (2001). Racing to the Bottom? Foreign Investment and Air Pollution in Developing Countries. *Journal of Environment and Development*, 10(3), p. 225-245.

Xing, Y, Kolstad, C.D. (1996). Environment and trade: a review of theory and issues. *Mimeo*.

Yang, H. (2001). Trade liberalization and pollution: a general equilibrium analysis of carbon dioxide emissions in Taiwan. *Economic Modelling*, 18(3), p. 435-454.

Zaim, O., Taskin, F. (2000). Environmental efficiency in carbon dioxide emissions in the OECD: a non parametric approach. *Journal of Environmental Management*, 58, p. 95-107.

Zarsky, L. (1999). Havens, Halos and Spaghetti: Untangling the Relationship Between FDI and the Environment. In *Foreign Direct Investment and the Environment*, Paris: OECD, p. 47-73.

Zhang, K.H., Markusen, J. R. (1999). Vertical Multinationals and Host-Country Characteristics. *Journal of Development Economics*, 59(2), p. 233-252.

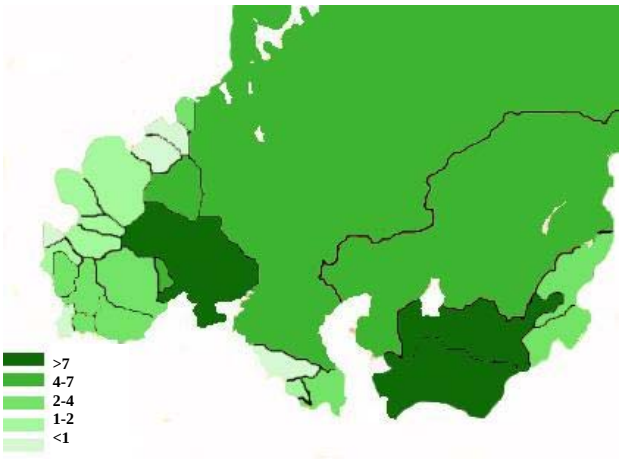
Zugravu, N., Millock K., Duchêne, G. (2009). La dépollution dans les pays en transition est-elle volontaire ? Le cas des émissions industrielles de carbone. *Recherches Economiques de Louvain*, à paraître. Version en anglais : (2008) The Factors Behind CO_2 Emission Reduction in Transition Economies. *FEEM Working paper* n° 2008.58.

Illustrations cartographiques

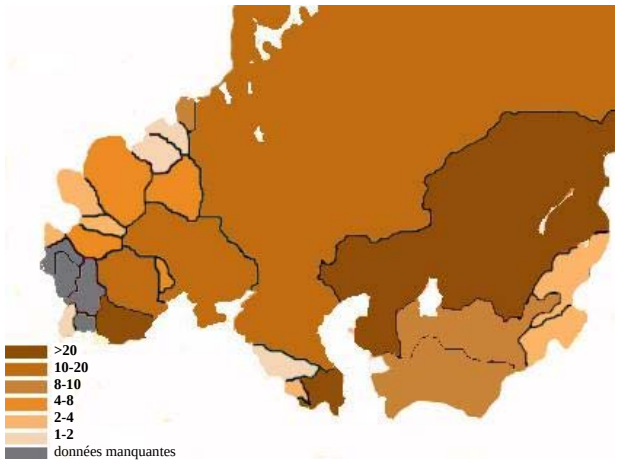
Carte 1 Pays en transition PECO et CEI



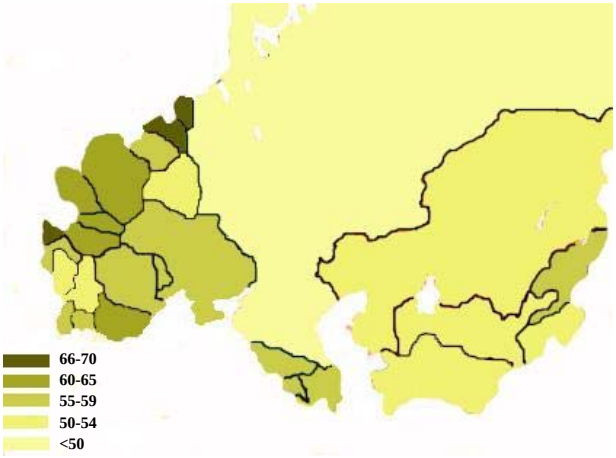
Carte 2 CO_2/PIB (kT/$US const. 2000)



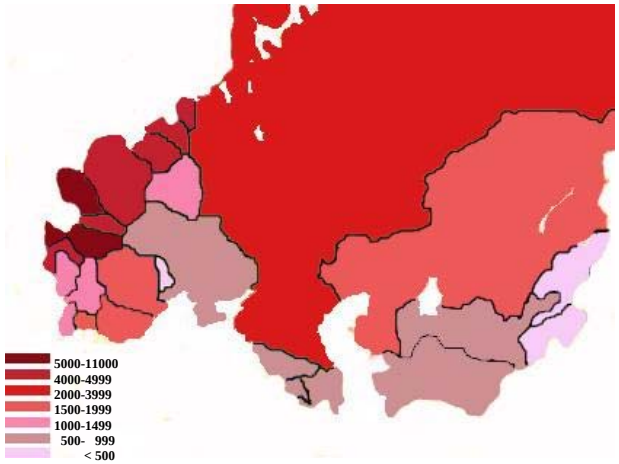
Carte 5 SO_2/PIB (milles Tg/$US const. 2000)



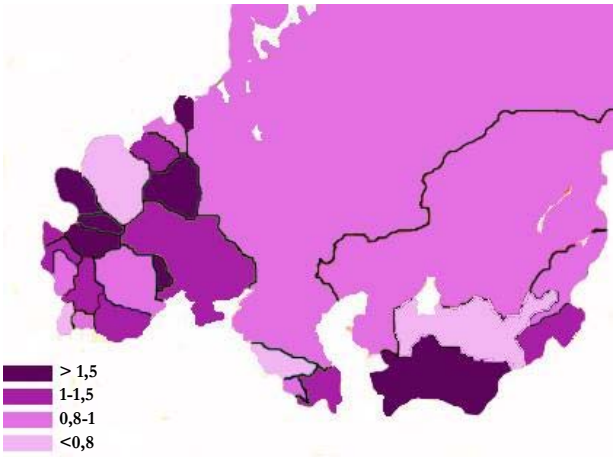
Carte 3 Indice *Sévérité de la Politique Environnementale* (SPE)



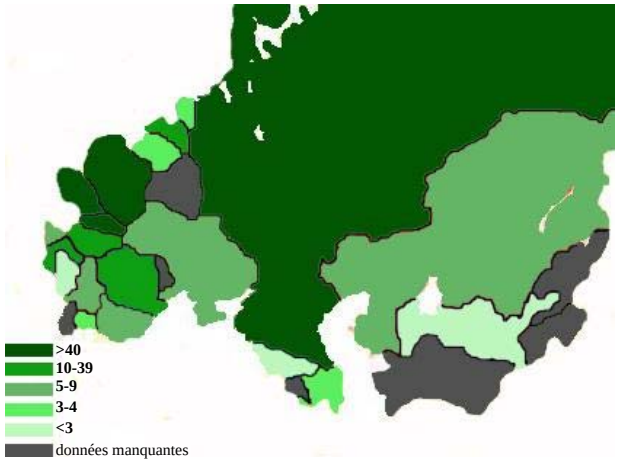
Carte 6 PIB/habitant ($US constant 2000)



Carte 4 Ouverture économique ((Exportations+Importations)/PIB)



Carte 7 Firmes françaises (secteur manufacturier) installées entre 1996 et 2002



Note : Cartes élaborées par l'auteur ; base de données de l'auteur.

Glossaire II à destination des lecteurs non-spécialistes

Définitions[61]

Biens substituts (ou substituables) – Deux biens sont substituables s'ils satisfont le même besoin ou des besoins proches. Exemple : l'automobile et le train.

Consentement à payer – Montant maximal qu'une personne est prête à payer pour pouvoir bénéficier d'un bien.

Coûts d'opportunité – Gain qu'entraînerait un emploi différent d'une ressource économique. Exemple : l'investissement en éducation entraîne un coût d'opportunité courant qui peut s'évaluer par le salaire que toucherait l'individu en travaillant immédiatement.

Défaillance de marché – Situation dans laquelle les mécanismes de marché ne permettent pas d'atteindre une efficacité maximale, du fait par exemple de la présence d'externalités ou de l'existence d'un bien public.

Dépollution – désigne l'élimination des pollutions et des contaminations des milieux ambiants tels les sols, les nappes phréatiques, les sédiments ou les eaux de surface. L'objectif en est une protection générale de la santé et de l'environnement, ou dans le cas d'un site industriel ou commercial désaffecté, la réutilisation. La dépollution doit généralement remplir un ensemble de normes législatives et peut

[61] Certaines des définitions de ce glossaire sont directement issues de sites internet : Encyclopédie Libre « Wikipédia » ; Site de l'INSEE ; Site de l'OCDE ; La documentation française, etc., ou du Dictionnaire d'économie et de sciences sociales (sous la direction de C.-D. Echaucemaison, Nathan).

aussi être basée sur des évaluations des risques sanitaires ou écologiques lorsqu'aucune norme législative n'existe, ou lorsque celles ci sont à titre consultatif.

Endogénéité – Un terme employé en économétrie pour désigner le fait qu'une variable explicative incluse dans le modèle est potentiellement une variable de choix, corrélée avec des phénomènes non observés, mais qui sont liés au terme d'erreur.

Externalité (voir aussi *internalisation*) – Un agent crée un effet externe lorsqu'il procure à autrui par son activité un avantage gratuit ou un dommage sans qu'il y ait de compensation. Une externalité peut donc être positive : vous profitez des fleurs qui sont sur le balcon du voisin sans pour autant qu'il y ait de compensation de votre part, ou négative : lorsque le voisin fait du bruit dans l'escalier, il ne vous compense pas pour la gêne occasionnée. Dans le premier cas, le gain en bien-être est positif, dans le second cas, il y a une perte de bien-être.

Concurrence – Le sens du mot «concurrence» évoque le terme de compétition, de lutte. Il y a concurrence parfaite, c.-à-d. un marché est le plus concurrentiel, lorsqu'il compte un grand nombre d'acheteurs et de vendeurs d'un produit homogène et que chacun d'entre eux fournit et achète, respectivement, seulement une petite fraction de l'offre totale du produit. En pareil cas, aucun vendeur ou acheteur seul ne peut influer sur le prix du marché. L'opposé de la concurrence parfaite est le monopole. En situation de monopole, un seul vendeur approvisionne tout le marché. En situation de monopsone, un seul acheteur achète toute la production offerte sur le marché.

Corruption – On entend par « corruption » l'abus d'une fonction publique pour le profit personnel, ainsi que celui du parti, du groupe ethnique et de la classe sociale de ceux qui la pratiquent. Elle englobe le versement de pots-de-vin, la fraude, l'escroquerie, le clientélisme, le népotisme et le trafic d'influence.

Croissance économique – On définit la croissance économique comme l'expansion du revenu national, c'est-à-dire la production totale de tous les biens et services d'un pays au cours d'une période donnée. On mesure habituellement la croissance économique en se fondant sur le rythme auquel change le produit intérieur brut (PIB) après correction pour l'inflation — que l'on nomme PIB réel. Quant au PIB nominal, on le définit comme la valeur marchande des biens et services produits par un pays.

Le PIB nominal peut augmenter par suite d'une hausse de la production de biens et de services, d'une hausse de leurs prix ou des deux. Le taux de croissance du PIB réel correspond au taux de croissance du PIB nominal moins le taux d'inflation.

Démocratie – désigne un corpus de principes philosophiques et politiques, suivant lequel un groupe social donné organise son fonctionnement par des règles : élaborées, décidées, mises en application et surveillées par l'ensemble des membres de ce groupe, a priori sans privilèges ni exclusions.

Développement durable – En général, les pays cherchent à développer et à accroître leur économie. La croissance économique est dictée par la croissance démographique, l'investissement dans les structures des capitaux permanents et les biens, la mise à jour des qualifications acquises grâce à l'enseignement et à la formation, ainsi que les innovations visant à augmenter la productivité. La croissance économique et le développement sont dits durables lorsqu'ils ne réduisent pas les perspectives ultérieures de bien-être de l'humanité. Le développement durable comporte trois dimensions : 1) la durabilité économique, qui consiste à maintenir les investissements à des taux suffisants afin de conserver les stocks de capital ; 2) la durabilité de l'environnement, qui consiste à bien gérer et à recycler les ressources naturelles, ainsi qu'à limiter les flux de pollution de l'air, de l'eau et du sol à des quantités assimilables par l'environnement ; 3) la durabilité sociale, qui vise à promouvoir la justice sociale et à favoriser le bien-être de l'ensemble de la population.

Géographie économique – la branche de la géographie humaine qui étudie la répartition spatiale et la localisation des activités économiques. La modélisation économique liée à la géographie économique est *l'économie géographique*, ou *économie des territoires*.

Globalisation – ou *mondialisation* pour les francophones – est définie par Le Fonds Monétaire International (FMI) comme l'interdépendance économique croissante de l'ensemble des pays du monde, provoquée par l'augmentation du volume et de la variété des transactions transfrontalières de biens et de services, ainsi que des flux internationaux de capitaux et de travailleurs migrants, en même temps que par la diffusion accélérée et généralisée de la technologie.

Hétérogénéité – Caractère de ce qui est hétérogène, de ce qui est constitué d'éléments de nature différente.

Internalisation – L'internalisation consiste à supprimer une externalité négative. En d'autres termes, la personne qui crée une externalité négative compense celle qui la subit, directement ou indirectement, par le biais d'une taxe par exemple. Ainsi, une industrie qui pollue sera contrainte de prendre en compte dans ses décisions que le fait qu'elle pollue a un coût pour d'autres agents.

Investissement direct étranger (IDE) – Investissement étranger établissant un intérêt durable dans une entreprise ou permettant d'en contrôler effectivement la gestion. Il peut consister à acheter des parts de capital d'une entreprise basée dans un autre pays, à réinvestir les bénéfices d'une entreprise sous contrôle étranger dans le pays où elle est basée, ou, dans le cas de sociétés mères, à accorder des prêts à leurs filiales étrangères. Selon les règles du FMI, un investissement constitue un investissement étranger direct s'il porte sur 10 % au moyen des actions de la firme étrangère portant droit de vote, mais beaucoup de pays fixent un seuil plus élevé du fait que 10 % ne suffit pas, dans bien des cas, à établir un contrôle effectif sur la gestion d'une entreprise ou, pour un investisseur, à manifester un intérêt durable dans l'entreprise. En dessous du seuil de 10%, tout investissement étranger est défini comme investissement de portefeuille.

Libéralisation du marché – Processus consistant à éliminer ou à ne plus employer les mesures d'intervention de l'État qui entravent le fonctionnement normal d'une économie de marché — par exemple, le fait de supprimer le contrôle des prix et des salaires et les contingents d'importation, ou de réduire les impôts et les tarifs douaniers. En général, la libéralisation du marché ne signifie pas que l'État s'abstient totalement d'intervenir dans les processus du marché. La réduction de l'intervention de l'Etat ne doit être que partielle.

Libre - échange – Il y a libre-échange lorsque des biens et services peuvent être achetés et vendus entre pays ou régions infranationales sans qu'il y ait application de tarifs, de quotas ou d'autres restrictions. Dans l'ensemble, les nations ou les régions

profitent du libre-échange, puisque les entreprises peuvent se spécialiser dans la production de biens et services pour lesquels elles détiennent un avantage comparatif.

Mise en application – C'est toute une série d'actions qui sont nécessaires à toute autorité (gouvernement ou agence) pour assurer la conformité des entités économiques aux lois et règlements. Cela peut comprendre des inspections, des négociations ou des actions administratives ou légales.

Mise en conformité environnementale – Le but ultime des activités des autorités responsables de l'environnement est d'assurer la conformité de toute personne physique ou juridique avec les lois environnementales. La mise en conformité peut être définie comme « la mise en œuvre complète des conditions environnementales ». Les exigences peuvent être définies dans des lois ou règlements (par exemple émission ou niveaux de la qualité de l'environnement) ou par une institution régulatrice (par exemple un permis de polluer, un programme de contrôle spécifique). Si une société remplit toutes ses obligations pour les opérations techniques, usages des actifs, limites de l'environnement, etc., elle peut être alors considérée « en conformité ».

Robustesse – En statistiques, la robustesse d'un estimateur est sa capacité à ne pas être modifié par une petite modification dans les données ou dans les paramètres du modèle choisi pour l'estimation.

Croissance, Commerce, IDE et leur impact sur l'Environnement : Cas de l'Europe Centrale et Orientale et de la Communauté des Etats Indépendants

Cette thèse donne un nouvel éclairage sur les conséquences environnementales des interactions, nées avec le processus de transition vers l'économie de marché, entre la réforme des politiques commerciales et celles d'investissement et les efforts engagés pour la protection de l'environnement dans les pays en transition. Nous montrons que le progrès environnemental observé dans les pays en transition pendant la dernière décennie du 20ème siècle a pu être réalisé grâce à une restructuration industrielle majeure et plus encore, grâce à un effet technique induit par une amélioration de la politique environnementale et aux externalités technologiques positives de l'ouverture économique. Nous montrons que le lien entre ouverture économique et environnement est trop complexe pour être résumé dans un simple jugement - soit « bon » ou « mauvais ». Malgré l'impact négatif global de l'ouverture commerciale sur l'environnement, trouvé dans cette étude pour le cas des pays en transition, nous montrons que le commerce de biens environnementaux (BE) peut réduire la pollution de l'air. Cependant, des effets divergents sont trouvés pour différentes sous-catégories de BE et à travers les polluants (CO_2, SO_2). Notre étude souligne la nécessité de considérer les effets indirects du commerce de BE, en particulier ceux passant par le revenu, dans toute décision de libéralisation des échanges de ces biens. Enfin, bien que l'hypothèse de havre de pollution soit validée dans certains pays en transition, sa crainte n'est globalement pas justifiée. En effet, d'après nos résultats, les IDE amélioreraient, à travers un effet de halo de pollution, la qualité environnementale de ces pays. Nous montrons aussi que les pays avec une réglementation trop laxiste auraient plutôt intérêt à améliorer leur politique environnementale afin d'attirer les IDE.

Growth, Trade, FDI and their impact on the Environment: The case of Central and Eastern European countries and the Commonwealth of Independent States

This dissertation takes a new approach to analyzing the environmental consequences of the interactions between the reform of trade and investment policies, initiated with the transition process towards an open market economy, and the committed efforts for environmental protection in the transition countries. Our empirical results show that the environmental progress observed in the countries in transition during the last decade of the 20th century was recorded as a result of a major industrial reorganization and, even more, due to a technical effect induced by a stricter environmental policy and some positive technological externalities of these countries' economic openness. We show that the relationship between economic openness and environment is too complex to be summarized in a simple judgment - "good" or "bad". In spite of the overall negative impact of trade openness on environment, found in this study for the case of transition countries, our results show that trade in environmental goods (EGs) can reduce air pollution. However, divergent effects are found for different EGs sub-categories and across pollutants (CO_2, SO_2). Our study also underlines importance of considering indirect effects (in particular via income), which can be crucial in countries' decision to liberalize or not EGs' trade. Finally, although the pollution haven hypothesis was validated for some countries in transition, fears for it are not justified overall. Indeed, according to our results, FDI in the manufacturing sectors seem to improve, through a pollution halo effect, the environmental quality in transition countries. We also show that countries with a too lenient environmental regulation would rather have interest to improve their environmental policy in order to attract FDI.

Mots-clés : Biens environnementaux, Environnement, Commerce, Croissance, Halo de pollution, Havre de pollution, Investissement direct étranger, Politique environnementale, Pollution, Transition.

Laboratoire : Centre d'Economie de la Sorbonne (CES), Université Paris I Panthéon-Sorbonne / CNRS. Maison des Sciences Économiques, 106-112 Boulevard de l'Hôpital, 75647 Paris Cedex 13.